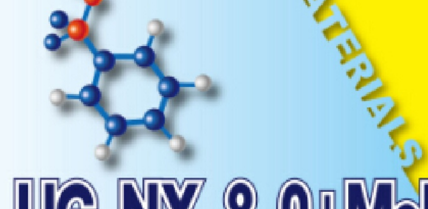


21世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材



MATERIALS

UG NX 8.0+Moldflow 2012 模具设计与模流分析

程 钢 王忠雷 蒋孝奎 编著

· 从注塑模具的基本应用及行业知识入手

· 以Moldflow塑料成型过程具体分析为基础

· 通过实例引导突出模具设计的实际操作方法







21世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材

UG NX 8.0+Moldflow 2012 模具设计与模流分析

程 钢 王忠雷 蒋孝奎 编著

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从注塑模具的基本应用及行业知识入手，以 Moldflow 塑料成型过程分析为基础，以 Siemens UG NX 8.0 软件的注塑模向导 Mold Wizard 应用为主线，以实例为引导，来讲解模具设计的操作方法，以使读者能快速掌握注塑成型过程分析和模具设计的基本过程及方法。

本书介绍了 Autodesk Moldflow Insight 2012 注塑成型过程分析和 Siemens UG NX 8.0 注塑模设计模块 Mold Wizard 的基础知识，通过实例详细介绍了 Moldflow 各个分析类型的前处理和后处理流程，以及使用 UG NX 8.0 Mold Wizard 进行产品分型和模具设计的过程，使读者能够全面掌握 Moldflow 的功能和 Mold Wizard 的设计流程，并综合运用相关知识对模具设计方案进行分析验证。

本书附赠光盘中包含 Moldflow 分析视频、UG NX Mold Wizard 设计视频、所有实例的原始文件和最终文件，读者可通过光盘内容学习产品分析和模具设计的方法。

本书可作为大中专院校相关专业的教材或参考用书，也可作为各类模具设计培训班用书及相关领域工程技术人员的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 8.0+Moldflow 2012 模具设计与模流分析/程钢，王忠雷，蒋孝奎编著. —北京：北京大学出版社，2014.8

(21 世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-24361-9

Ⅰ. ①U… Ⅱ. ①程…②王…③蒋… Ⅲ. ①模具—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 ②注塑—塑料模具—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 Ⅳ. ①TG76-39 ②TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 124812 号

书　　名：UG NX 8.0+Moldflow 2012 模具设计与模流分析
著作责任者：程　钢　王忠雷　蒋孝奎　编著
策 划 编 辑：黄红珍　童君鑫
责 任 编 辑：黄红珍
标 准 书 号：ISBN 978-7-301-24361-9/TG・0051
出 版 发 行：北京大学出版社
地　　址：北京市海淀区成府路 205 号　100871
网　　址：http://www.pup.cn　新浪官方微博：@北京大学出版社
电 子 信 箱：pup_6@163.com
电　　话：邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667　出版部 62754962
印　刷　者：
经　销　者：新华书店
787 毫米×1092 毫米　16 开本　17.5 印张　406 千字
2014 年 8 月第 1 版　2014 年 8 月第 1 次印刷
定　　价：45.00 元(附赠光盘)

0/ 压刜嘐儣傪佹媢夾乛叨所役畜奨婂煬噶乜啱姱傑蕣劅乛

编审指导与建设委员会

成员名单 （按拼音排序）

白培康 （中北大学）
崔占全 （燕山大学）
杜振民 （北京科技大学）
关绍康 （郑州大学）
李　楠 （武汉科技大学）
林志东 （武汉工程大学）
刘开平 （长安大学）
裴　坚 （北京大学）
孙凤莲 （哈尔滨理工大学）
万发荣 （北京科技大学）
王　峰 （北京化工大学）
王昆林 （清华大学）
伍玉娇 （贵州大学）
徐　鸿 （华北电力大学）
张朝晖 （北京理工大学）
张敏刚 （太原科技大学）
张晓燕 （贵州大学）
赵莉萍 （内蒙古科技大学）

陈华辉 （中国矿业大学）
杜彦良 （石家庄铁道大学）
耿桂宏 （北方民族大学）
胡志强 （大连工业大学）
梁金生 （河北工业大学）
刘爱民 （大连理工大学）
芦　笙 （江苏科技大学）
时海芳 （辽宁工程技术大学）
孙玉福 （郑州大学）
王春青 （哈尔滨工业大学）
王金淑 （北京工业大学）
卫英慧 （太原理工大学）
夏　华 （重庆理工大学）
余心宏 （西北工业大学）
张海涛 （安徽工程大学）
张　锐 （郑州航空工业管理学院）
赵惠忠 （武汉科技大学）
赵玉涛 （江苏大学）

前　　言

UG NX（Unigraphics）是由 Siemens UGS PLM Software 开发，集 CAD/CAE/CAM 于一体的产品生命周期管理软件。UG NX 支持产品开发的整个过程，即从概念（CAID）→设计（CAD）→分析（CAE）→制造（CAM）的完整流程。Mold Wizard 是 UG NX 软件中的一个智能化、参数化的注塑模具设计模块，用户可以利用 Mold Wizard 模块方便地进行模具分型、型腔、型芯、滑块、镶件、浇口等设计，大大地提高了设计效率。

Moldflow 仿真软件是 Autodesk 公司研发的塑料成型 CAE 软件，能够帮助用户验证和优化塑料零件、注塑模具和注塑成型流程。该软件能够为设计人员、模具制作人员、工程师提供指导，通过仿真设置和结果来展示壁厚、浇口位置、材料、几何形状变化是如何影响可制造性的，帮助制造商验证和优化塑料零件和注塑模具的设计，研究注塑成型工艺流程，预测制品可能出现的缺陷，修改设计从而获得最优的方案。本书中介绍的 Autodesk Moldflow Insight 软件就是一种目前在注塑成型软件市场应用较广泛的 CAE 分析软件。

本书以 Autodesk Moldflow Insight 2012 和 Siemens UG NX 8.0 为基础，详细讲解了注塑成型模拟技术和 Mold Wizard 注塑模设计模块的基本功能及应用。

本书内容涉及 Moldflow 热塑性塑料成型分析中的常用功能，包括网格划分、网格诊断处理、模型建模、材料选择、浇注系统创建、浇口位置分析、填充分析、流动分析、冷却分析、翘曲分析及分析报告制作等。本书重点关注 Moldflow 软件的常用操作和分析设置等方面的内容，采用实例分析的讲解方式，操作步骤清晰，图文并茂，通俗易懂，并配有随书光盘，其中包含实例的模型文件、分析结果及操作过程视频，将 Moldflow 的完整分析流程呈现给读者，以方便理解和练习。

本书介绍了 UG NX 8.0 中文版注塑模具设计的基本功能、方法、流程和技巧，以实例引导读者进行模具设计实践，详细讲解了模具设计流程、项目初始化、模型修补、分型设计、模架库与标准件设计、浇注和冷却系统设计等功能。第 1 章介绍了模具的基础知识；第 2 章介绍了 UG NX 8.0 模具设计流程；第 3 章主要介绍了模流分析软件 Moldflow Insight 2012 的基础知识、基本分析流程、功能命令与操作基础；第 4～9 章主要针对典型塑件如电吹风外壳、拉链、摩托车头盔、绝缘盒、手机壳和液晶显示器面板，介绍了如何运用 Moldflow 软件在设计模具前对塑件最佳浇口位置、塑料流动、填充、保压、冷却等进行有效分析，实现在设计阶段对制品设计和模具设计的方案进行评价，预测可能产生的缺陷，从而为优化设计工艺提供理论依据。同时介绍了如何运用 UG NX 8.0 软件对产品进行模具设计，使读者通过分步操作清晰地学习 UG NX 8.0 软件强大的模具设计功能。

本书从塑料模具的行业知识及 Siemens UG NX 8.0 和 Autodesk Moldflow Insight 2012 软件的基本应用入手，以 Moldflow 和 UG Mold Wizard 模块的应用为主线，以实例为引导，按照由浅入深、循序渐进的方式，来讲解软件的新特性和操作方法，以使读者能快速掌握



塑料成型分析和模具设计技巧。

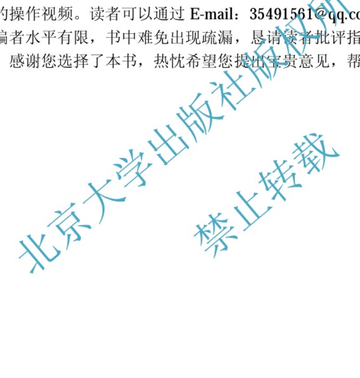
对于 Moldflow 模流分析和 UG Mold Wizard 注塑模设计模块的基本应用，本书讲解得非常详细。通过实例和方法的有机结合，使本书内容既有操作上的针对性，又有方法上的普遍性。本书图文并茂，讲解深入浅出、删繁就简、贴近工程，把众多专业和软件知识点，有机地融合到每章的具体内容中。在内容编排上张弛有度，实例叙述实用，能够开拓读者思路，提高阅读兴趣，并使其掌握方法，提高对知识综合运用的能力。通过对本书内容的学习、理解和练习，读者能真正具备模具工程师应有的水平和素质。

本书由程钢、王忠雷、蒋孝奎编著，参与编写的还有曾耿辉、安生、邓国权、程强、袁文生、原政军、张观耀等，在此表示感谢。本书在编写过程中得到盛世博文公司黄成的大力支持，在此一并表示感谢。我们在编写本书时，参阅了大量的相关文献资料，对这些文献的作者表示感谢。

为了方便读者学习，本书配有一张光盘，内含本书实例所用到的素材和设计分析的结果及完整的操作视频。读者可以通过 E-mail：35491561@qq.com 与编者取得联系。

由于编者水平有限，书中难免出现疏漏，恳请读者批评指正。

最后，感谢您选择了本书，热忱希望您提出宝贵意见，帮助我们不断完善。

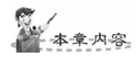


编著者

2014 年 4 月

目　　录

第 1 章 塑料模具设计基础



模具在整个机械工业里面占据着十分重要的位置，也可以这样说，模具技术代表了一个国家的工业制造水平。而塑料模具在模具工业中占据了较大的比例，塑料产品在日常工作生活中随处可见，本章将详细介绍与塑料模具技术相关的基础知识。



知识要点

- 塑料的种类
- 塑料的性能
- 塑料成型技术
- 塑料模具结构
- 注塑成型 CAE 技术

塑料是一类以树脂为基本成分，加入一定量的填料、增塑剂、稳定剂、着色剂等，在一定温度、压力和时间下能够制成规定的形状和尺寸，且具有一定功能的高分子材料。塑料材料具有密度小、耐腐蚀能力强、绝缘性好、耐磨、比强度高、加工工艺性能好等特性，因而在机械工业、电子工业、航空航天工业、汽车工业、化学工业、建筑工业、农林渔业、钢铁工业、包装工业等诸多领域，均获得了广泛的应用。

在现代塑料制品的生产中，合理的加工工艺、高效率的设备和先进的模具，被誉为塑料制品成型技术的“三大支柱”，其中先进的模具是塑件生产与产品更新的前提，是现代塑料制品生产的关键环节。本章介绍与塑料模具设计相关的基础知识，包括塑料的性能、塑料成型技术、塑料模具结构及 CAD、CAE 技术在塑料模具设计中的应用等。

1.1　塑料的基本性能

1.1.1　塑料的组成

塑料是以高分子量合成树脂为主要成分，在一定条件下(如温度、压力等)可制成一定形状且在常温下保持形状不变的材料。塑料以合成树脂为基本原料，并加入填料、增塑剂、染料、稳定剂等各种辅助料而成，其主要成分如下。

(1) 聚合物合成树脂：人工合成的高分子化合物，又称高聚物，它是塑料中最基本、最重要的组成成分，占塑料质量的 40%～100%，它决定了塑料的基本性质，各种塑料都是由树脂的名字来命名的。

(2) 填充剂：为了降低塑料的成本或改善塑料的性能(如硬度、刚度、绝缘性等)，往往在合成树脂中掺入一些廉价的填料，称为填充剂。

(3) 增塑剂：凡添加到塑料中能使塑料的塑性增加的物质都可以叫做塑料增塑剂，其主要目的是为了提高塑料的可塑性、流动性、柔韧性，降低其脆性和刚度，提高加工工艺性。

(4) 稳定剂：塑料在受热及紫外线、氧气的作用下会逐渐分解、变质，为了减缓或阻止老化现象，多数塑料中都要添加稳定剂，稳定剂一般可以分为三种：热稳定剂、光稳定剂和抗氧化剂。

(5) 润滑剂：对塑料的表面起润滑作用，防止塑料在成型加工时粘模。

(6) 着色剂：一般合成树脂为白色半透明或无色透明状，为了增加制品的美观性，常在塑料中添加着色剂，常用的着色剂包括无机颜料和有机颜料两种。

(7) 其他常用的添加剂：包括发泡剂、阻燃剂、固化剂、防静电剂、导电剂和导磁剂等。

1.1.2　塑料的分类

塑料的种类很多，大约有 300 种，常用的有 40 余种。塑料的分类方法有很多，下面分别进行介绍。

1. 按受热、冷却时塑料呈现的特性分类

按材料受热时的行为不同，塑料可以分为热塑性塑料和热固性塑料两种。热塑性塑料

大多数由聚合型树脂制成，热固性塑料大多数以缩聚型树脂为主。

1) 热塑性塑料

热塑性塑料材料，加热时变软以至流动，冷却变硬，这种过程是可逆的，可以反复进行。聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲醛、聚碳酸酯、聚酰胺、丙烯酸类塑料、其他聚烯烃及其共聚物、聚砜、聚苯醚、氯化聚醚等都是热塑性塑料。热塑性塑料中树脂分子链都是线型或带支链的结构，分子链之间无化学键产生，加热时软化流动、冷却变硬的过程是物理变化。

2) 热固性塑料

热固性塑料材料，第一次加热时可以软化流动，加热到一定温度，产生化学反应——交链固化而变硬，这种变化是不可逆的，此后，再次加热时，热固性塑料不能再软化流动了。正是借助这种特性进行成型加工，利用第一次加热时的塑化流动，在压力下充满型腔，进而固化成为确定形状和尺寸的制品。热固性塑料的树脂固化前是线型或带支链的结构，固化后分子链之间形成化学键，成为三度的网状结构，不仅不能再熔融，在溶剂中也不能溶解。酚醛、脲醛、三聚氰胺甲醛、环氧、不饱和聚酯及有机硅等塑料，都是热固性塑料。在恶劣环境中使用的主要用于隔热、耐磨、绝缘、耐高压电等的塑料，大部分是热固性塑料，最常用的是炒锅锅把手和高低压电器。

2. 按反应类型分类

按塑料中树脂合成时的反应类型，可将树脂分为聚合型树脂和缩聚型树脂，相应的塑料分别称为聚合型塑料和缩聚型塑料。

1) 聚合型塑料

树脂由聚合反应制得，这种树脂一般由含有不饱和键，主要是双键的单体，借双键打开生成，反应过程中无低分子产物释出。聚烯烃、聚卤代烯烃、聚苯乙烯、聚甲醛、丙烯酸类塑料都属于聚合型塑料，且聚合型塑料都是热塑性塑料。

2) 缩聚型塑料

树脂由缩聚反应制得，这种树脂一般是由含有某种官能团(一般最少含有两个官能团)的单体，借助官能团之间的反应使单体连接起来而形成的。

3. 按塑料中树脂大分子的有序状态分类

1) 无定形塑料

无定形塑料，由于树脂分子链的结构特点，或因热力学原因，或由于成型过程工艺条件范围的限制，分子链不会有序地整齐堆砌形成结晶结构，而呈现无规则的随机排列。

2) 结晶型塑料

结晶塑料，从熔融状态冷却变为制品的过程中，树脂的分子链能够有序地紧密堆砌产生结晶结构，树脂大分子排列呈现出三向远程有序。

4. 按性能和应用范围分类

1) 通用塑料

通用塑料是指生产量大、货源广、价格低，适于大量应用的塑料。通用塑料一般具有良好的成型工艺性，可采用多种工艺成型出多种用途的制品。

2) 工程塑料

工程塑料是指那些具有突出力学性能、耐热性，或优异耐化学试剂、耐溶剂性，或在变化的环境条件下可保持良好绝缘性能的特殊性能塑料。

3) 特种塑料

特种塑料是指具有某种特殊功能，适于某种特殊用途的塑料，如用于导电、压电、热电、导磁、感光、防辐射、光导纤维、液晶、高分子分离膜、摩擦磨损等的塑料，特种塑料又称功能塑料。

1.1.3 塑料的性能

1. 塑料的基本性能

(1) 密度小、质量轻：塑料的密度一般为0.9～2.3g/cm^3，不及钢的1/3，对力求减轻自重的机械设备具有重要的意义。

(2) 比强度高和比刚度高：塑料的绝对强度和刚度不高，但是由于其密度小，故比强度和比刚度较高，通常是金属材料比强度的3倍左右。

(3) 化学稳定性好：绝大多数的塑料在一般条件下不与其他物质发生化学反应，具有良好的化学稳定性。

(4) 电气绝缘性能优良：几乎所有的塑料都具有优越的电气绝缘性能。

(5) 易成型加工。

(6) 不足之处：强度、刚度不如金属，不耐热。

2. 塑料的成型工艺性能

(1) 收缩性。塑件从模具中取出冷却到室温后，塑件各个部分的尺寸都比原来在模具中的尺寸有所缩小，这种性能称为收缩性。在实际生产过程中，不仅不同品种的塑料其收缩率各异，而且同品种及同塑件的不同部位其收缩率也会不同，具体的影响因素包括塑料品种、塑件特征、模具结构、成型工艺参数等。在进行塑料成型工艺和模具设计时，需要针对具体情况进行分析，合理选择塑件的收缩率。

(2) 流动性。在成型过程中，塑料熔体在一定的温度和压力作用下充填型腔的能力称为塑料的流动性。其流动性的好坏，在很大程度上直接影响成型工艺参数的选择，如成型温度、压力、浇注系统类型和尺寸及生产周期等。在热塑性塑料中，聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、醋酸纤维等流动性好；改性聚苯乙烯、ABS、AS、有机玻璃等流动性中等；聚碳酸酯、硬聚氯乙烯、聚苯醚等流动性较差。

收缩性和流动性对塑料成型的影响较大，影响塑料成型的其他工艺性能包括结晶性、热敏性、水敏性、吸湿性、水分和挥发物含量、应力敏感相容性、比热容与压缩比、硬化特性等，进行塑料成型工艺和模具设计时需要综合考虑这些成型工艺性能。

1.2 塑料成型技术

1.2.1 塑料注塑成型技术

注塑成型又称注塑、模塑，是热塑性塑料制品的一种主要成型方法，近年来，注塑成

型已成功地用来成型某些热固性塑料制品。注塑成型可成型各种形状的塑料制品，它的特点是成型周期短，能一次成型外形复杂、尺寸精密、带有嵌件的塑料制品，且生产效率高，易于实现自动化生产，所以广泛用于塑料制品的生产中。

注塑成型的原理是将颗粒状或粉状塑料从注塑机的料斗送进加热的料筒中，经过加热熔融塑化成为粘流态熔体，在注塑机柱塞或螺杆的高压推动下，以很大的流速通过喷嘴注入模具型腔，经过一定时间的保压、冷却定型后可保持模具型腔所赋予的形状，然后开模分型获得成型塑件。

注塑成型所用的设备是注塑机，目前常用的注塑机有柱塞式注塑机和螺杆式注塑机两种。其中柱塞式注塑机的结构如图 1.1 所示，柱塞式注塑机将塑料送进加热装置，塑化成熔融状态，在柱塞的作用下，塑料熔体以极快的速度注入模具型腔中，完成注塑成型。

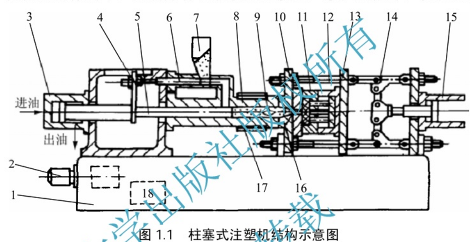


图 1.1　柱塞式注塑机结构示意图

1—机身；2—电动机及液压泵；3—注塑液压缸；4—加料调节装置；5—注塑柱塞；6—加料柱塞；7—料斗；8—料筒；9—分流锥；10—定模固定板；11—模具；12—拉杆；13—动模固定板；14—合模机构；15—合模液压缸；16—喷嘴；17—加热圈；18—油箱

螺杆式注塑机的结构如图 1.2 所示，螺杆式注塑机的注塑过程与柱塞式注塑机基本一致，不同之处在于螺杆推动其头部聚积的熔体充型时本身只作平移而不转动，当塑件冷却和保压结束以后，螺杆开始旋转，进行送料。

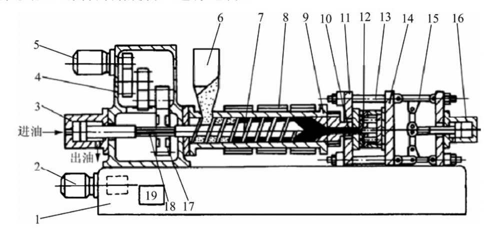


图 1.2　螺杆式注塑机结构示意图

1—机身；2—电动机及液压泵；3—注塑液压缸；4—齿轮箱；5—齿轮传动电动机；6—料斗；7—螺杆；8—加热圈；9—料筒；10—喷嘴；11—定模固定板；12—模具；13—拉杆；14—动模固定板 15—合模机构；16—合模液压缸；17—螺杆传动齿轮；18—螺杆花键；19—油箱

注塑成型的工艺过程包括注塑前的准备、注塑过程和制品的后处理 3 个主要阶段，各个阶段又可细分为多个小阶段。注塑前的准备包括原料的预处理、料筒的清洗、嵌件的预热和脱模剂的使用等；注塑过程包括合模、塑化、注塑、保压、冷却和脱模等；塑件的后处理包括退火处理、调湿处理等。

1.2.2 塑料压缩成型技术

压缩成型又称为模压成型或压制成型，压缩成型所用的设备为压力机。压缩成型是热固性塑料成型的一种主要方法，用于压缩成型的塑料有酚醛塑料、氨基塑料、不饱和聚酯塑料、聚酰亚胺等，其中酚醛塑料和氨基塑料使用最广泛。压缩成型的过程包括以 3 个阶段。

(1) 加料：将粉状、粒状或预压成型的锭料塑料放到具有一定成型温度下的模具加料腔中，如图 1.3(a)所示。

(2) 合模加压：凸模在压力机作用下进入凹模并压实，随着温度和压力的增加，熔融塑料开始固化成型，如图 1.3(b)所示。

(3) 脱模：塑件固化定型后，采用一定的脱模方式将塑件取出，获得所需的塑料制品，如图 1.3(c)所示。

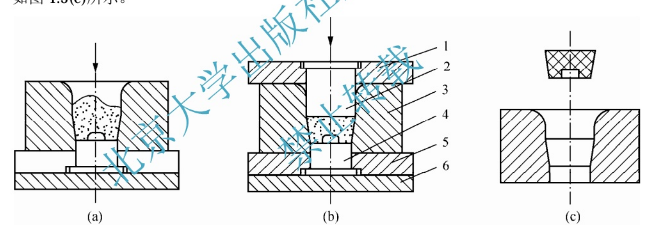


图 1.3 压缩成型原理图

1,5—凸模固定板；2—上凸模；3—凹模；4—下凸模；6—垫板

压缩成型的特点包括以下几个方面：

(1) 塑料直接加入型腔内，压力机的压力通过凸模直接传递给塑料，加料时模具是敞开的，只是在塑料最终成型时才完全闭合。

(2) 模具结构比较简单，没有浇注系统，也不需复杂的推出装置。

(3) 耗料少，由于没有浇注系统，减少了浇注系统凝料。

(4) 使用的设备为一般的压力机，可以压制较大平面的塑件，或利用多型腔模，一次压制多个塑件。

(5) 压力机的压力直接通过凸模传递到型腔，其压力损失大大减少。由于塑料在型腔内直接受压成型，所以有利于成型流动性较差的以纤维为填料的塑料，而且塑件收缩较小、变形小，各项性能比较均匀。

(6) 生产周期长，效率低。

(7) 塑件受到的限制多，不容易压制形状复杂、壁厚相差较大的塑件；不容易获得尺寸精确尤其是高度尺寸精确的塑件；一般不能压制带有精细和低强度嵌件的塑件。

(8) 模具的磨损较大。

1.2.3 塑料压注成型技术

压注成型又称传递成型或挤塑成型，是在改进压缩成型的缺点，吸收注塑成型有浇注系统的优点的基础上发展起来的一种热固性塑料成型方法，压注成型所用设备与压缩成型完全相同。

1. 压注成型原理

(1) 加料、加热：将预压成型的锭料或预热的塑料装入闭合模具加料腔内，并加热使其受热成为粘流态，如图 1.4(a)所示。

(2) 加压、固化：在压注压力作用下，粘流态的塑料通过加料腔底部的浇注系统，进入并充满闭合的模具型腔，塑料在型腔内受热、受压，经过一定的时间而固化定型，如图 1.4(b)所示。

(3) 脱模：塑件完全固化后，脱模将塑件取出，如图 1.4(c)所示。

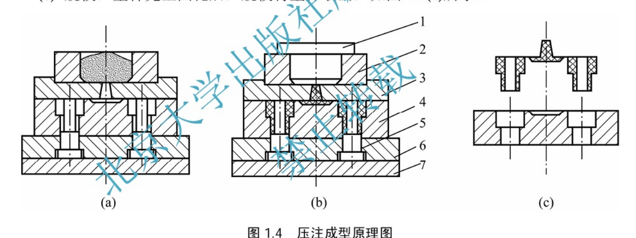


图 1.4 压注成型原理图

1—柱塞；2—加料腔；3—上模板；4—凹模；5—型芯；6—型芯固定板；7—垫板

2. 压注成型特点

(1) 成型时模具已完全闭合，塑料的加热熔融是在模具的加料腔内进行的，压力机在成型时只对加料腔内的塑料加压，使塑料通过浇注系统快速进入型腔，当塑料完全充满型腔后，型腔与加料腔中的压力趋于平衡。

(2) 可以成型结构复杂的塑件，如深孔、带有精细或易碎的嵌件塑件。

(3) 塑件具有质量高、飞边较小、尺寸准确、性能均匀的特点。

(4) 模具磨损较小。

(5) 和压缩成型相比增加了浇注系统部分，所以，模具结构较复杂，耗料也相应地增多。

1.2.4 塑料挤出成型技术

挤出成型是热塑性塑料的重要加工方法之一，主要用于生产管材、棒材、板材、片材、线材和薄膜等连续塑料型材。此工艺还可用于塑料的着色造粒、共混及中空塑件型坯的生

产。除热塑性塑料外，部分热固性塑料也可用挤出成型的方法生产。

挤出成型又称挤出模塑，其成型原理说明以管材挤出为例，如图 1.5 所示。它是将颗粒状或粉状塑料加入挤出机料桶内，在旋转挤出机螺杆的作用下，塑料沿螺杆的螺旋槽向前方输送。在此过程中，不断地接受外界加热和螺杆与物料之间、物料彼此之间以及物料与料筒之间的剪切摩擦热，逐渐熔融成具有流动性的粘流态。然后，在挤压系统的作用下，塑料熔体经过滤板后通过具有一定形状的挤出模具(称机头)口模及一系列辅助装置(如定径、冷却、牵引、切割等)，从而获得等横截面的各种型材。挤出成型所用设备是挤出机组，一般由挤出机、辅机及控制系统组成。

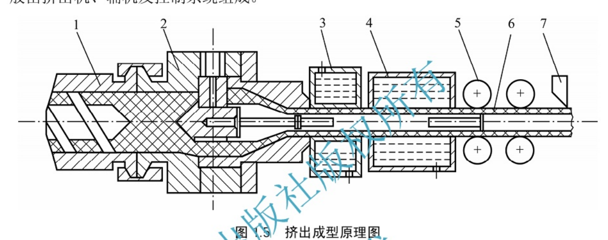


图 1.5　挤出成型原理图

1—挤出机料筒；2—机头；3—定径装置；4—冷却装置；5—牵引装置；6—塑料管；7—切割装置

与其他成型方法相比，挤出成型具有连续成型、生产量大、生产率高、设备简单、成本低、操作方便等特点。此外，成型件内部组织均匀紧密，尺寸稳定准确。

热塑性塑料的挤出成型工艺过程可分为下述几个阶段。

(1) 原材料的准备阶段。挤出成型的材料大部分是粒状塑料，粉状塑料用得比较少，物料都会吸收一定的水分，所以在成型前必须进行干燥处理，将原材料的水分控制在 0.5%(质量分数)以下。原料的干燥一般在烘箱或烘房中进行。此外，在准备阶段还要尽可能去除塑料中存在的杂质。

(2) 塑化阶段。将塑料原料在挤出机内加热塑化成熔体(常称干法塑化)或将固体塑料在机外溶解于有机溶剂中而成为熔体(常称湿法塑化)，然后将熔体加入到挤出机料筒中。在实际生产中干法塑化方法比较常用。

(3) 成型阶段。塑料熔体在挤出机螺杆推动下，通过具有一定形状的口模而得到横截面与口模形状一致的连续型材。

(4) 定径阶段。通过定径、冷却处理等方法，使已挤出的塑料连续型材固化成为塑料制品(如管材等)。

1.2.5　其他塑料成型技术

1. 中空吹塑成型

中空吹塑成型(简称吹塑)是把加热至高弹态的塑料型坯置于模具内，然后闭合模具，吹入压缩空气，使塑料型坯膨胀紧贴到型腔表面，经过保压、冷却、定型后开模取出，从

而得到一定形状的中空塑件的塑料成型方法。

中空吹塑成型可以获得各种形状与大小的中空薄壁塑料制品，如塑料瓶、容器、提筒、玩具等。吹塑制品均采用热塑性塑料，最常用的有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等，其他还有聚碳酸酯、尼龙、聚苯乙烯、醋酸纤维素等。对吹塑用的塑料的要求是流动性差、熔融指数较小。

吹塑的方法有很多，但都包括塑料型坯制造和吹胀两个不可缺少的基本阶段。根据这两个阶段进行的具体方法和过程的不同，吹塑成型工艺可分为挤出吹塑、注塑吹塑、注塑拉伸吹塑、制坯与吹塑分开、多层吹塑 5 种形式。

2. 真空吸塑成型

真空吸塑成型简称为真空成型。成型时先将塑料片材固定在夹具上，置于专用的真空成型机内，利用电加热的辐射热进行加热，把片材烤软化；由设备上夹紧装置将片材、夹具、模具压紧，将塑料片材覆盖在模具上，使型腔成为密封体；然后，用真空泵把型腔内空气抽掉，且借助大气压力的作用使片材紧密地吸附在型腔壁；冷却定型后，打开压紧夹具，将贴在型腔内的制品取出。

真空成型制品一般为精度不高的外包装体，如食品盒、五金工具、儿童玩具的外包装壳体，以及一次性快餐盒之类，也可成型冰箱等家电的内衬件，片材厚度一般可达 2mm。

3. 压缩空气成型

压缩空气成型也称气压成型，其原理与真空吸塑成型相似，区别在于用压缩空气代替抽真空后的大气压力。成型压力比吸塑大，一般为 0.3～0.8MPa，其优点是成型速度快、周期短、加热时间短、成型时可切边、塑件尺寸精确、复印性好。成型料板厚一般为 1～5mm，最大可达 8mm。

1.2.6 先进塑料成型技术

1. 热流道系统成型

一般模具的浇注系统由主流道、分流道、冷料穴和浇口 4 部分组成，塑件每次注塑成型后浇注系统也跟着凝固。这种情况不但浪费塑料原料，而且也使每次的成型周期增加。所谓热流道浇注系统，就是采用对流道进行绝热或加热的办法来保持从注塑机喷嘴到浇口之间的塑料呈熔融状态，在开模时只需取出塑件，不需取出浇注系统凝料，故称热流道浇注系统。热流道注塑具有如下优点：

(1) 基本可实现无废料加工，节约原料。

(2) 省去除浇注系统凝料、修整塑件、破碎回收料等工序。

(3) 省去除浇注系统凝料的工序有利于实现生产过程自动化。

(4) 由于浇注系统的熔体在生产过程中始终处于熔融状态，可以实现多点浇口、一模多腔和大型模具的低压注塑；还有利于改善应力集中产生的翘曲变形，提高了塑件质量。

(5) 由于没有浇注系统的凝料，而缩短了模具的开模行程，提高了设备对深腔塑件的适应能力。

按保持流道温度的方式不同分类，热流道模具可以分为绝热式流道模具和加热式流道



模具两大类。绝热式流道的特点是主流道和副流道都很粗大，以致在不另外加热的情况下流道中心部分塑料在连续注塑时来不及凝固仍保持融化状态，从而让塑料熔体能顺利地通过它进入型腔，达到连续注塑而无需取出流道凝料的要求。加热式流道与绝热式流道的区别在于具有加热元件，由于在流道的附近或中心设有加热元件，所以从注塑剂喷嘴出口到浇口附近的整个流道都处于高温状态，使流道中的塑料维持融化状态。在停机后一般不需要打开模具取出流道凝料，再开机时，只需加热流道达到要求温度即可。与绝热式流道相比，它适应的塑料品种较广。

2. 共注塑成型

使用两个或两个以上注塑系统的注塑机，将不同品种或不同色泽的塑料同时或先后注塑到模具内成型的方法，称为共注塑成型。该成型方法可以生产具有多种塑料的复合塑料制品。共注塑成型所用的注塑机叫做多色注塑机。据相关资料介绍，国外目前已有八色注塑机在生产中应用，我国使用的多为双色注塑机。使用两个品种的塑料或一个品种两种颜色的塑料进行共注塑成型时，有两种典型的工艺方法：一种是双色注塑成型，另一种是双层注塑成型。

在双色注塑成型过程中，两个注塑系统(料筒)和两副模具共用一个合模系统，如图 1.6 所示。模具固定在一个模具回转板 5 上，当其中一个注塑系统 3 向模具内注入一定数量的 A 种塑料之后(当然还未充满型腔)模具回转板 5 转动，将此模具送到另一个注塑系统的工作位置上，这个注塑系统马上向模具内注入 B 种塑料，直到型腔充满为止，然后塑料经过保压和冷却定型后脱模。用这种形式可以生产分色明显的混合塑料制品。

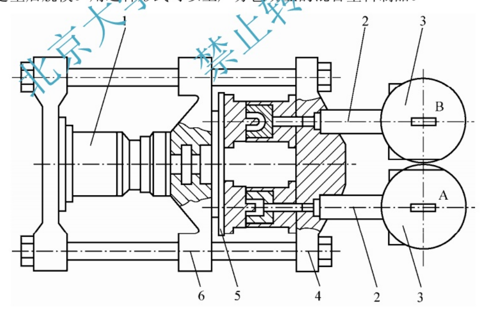


图 1.6　双色注塑成型原理示意图

1—合模液压机；2、3—注塑系统；4—定模固定板；5—模具回转板；6—动模固定板

双层注塑系统成型原理如图 1.7 所示，注塑系统由两个互相垂直安装的螺杆 1 和螺杆 3 构成，端部是一个交叉分配的喷嘴 2。注塑时，先由一个螺杆将第一种塑料注入模具型腔内，当这些塑料与模具型腔内壁接触的部分开始固化，而其内部仍处于熔融状态时，另一个螺杆将第二种塑料注塑入型腔。后注入的塑料不断地把前一种塑料推向模具内壁表面，

而自己占据型腔的中间部分，冷却定型后，就可得到先注入的塑料成型外层、后注入的塑料成型内层的包覆塑料制品。

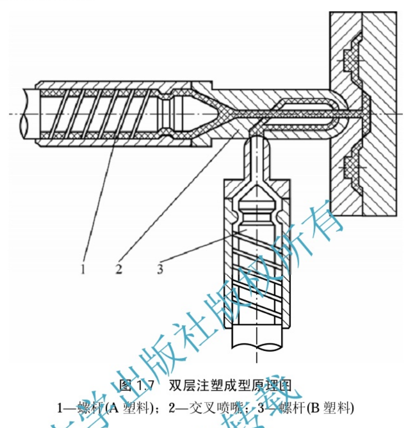


图 1.7 双层注塑成型原理图

1—螺杆(A 塑料)；2—交叉喷嘴；3—螺杆(B 塑料)

3. 气体辅助注塑成型

气体辅助注塑成型技术是一项新兴的塑料注塑成型技术，其原理是利用高压气体在塑件内部产生中空截面，利用气体保压代替塑料注塑保压，消除制品缩痕，完成注塑成型过程。气体辅助注塑成型的工艺过程主要包括塑料熔体注塑、气体注塑、气体保压 3 个阶段。根据熔体注塑量的不同，又分为短射和满射两种方式。在短射方式中，气体首先推动熔体充满型腔，然后保压；在满射方式中，气体只起保压作用。气体辅助注塑技术的主要优点如下：

(1) 解决制件表面缩痕问题，能够大大提高制件的表面质量。

(2) 局部加气道增厚可增加制件的强度和尺寸稳定性，并降低制品内应力，减少翘曲变形。

(3) 节约原材料，最大可达 40%～50%。

(4) 简化制品和模具设计，降低模具加工难度。

(5) 降低模腔压力，减小锁模力，延长模具寿命。

(6) 冷却加快，生产周期缩短。

气体辅助注塑成型技术与普通注塑成型工艺相比，有着无可比拟的优势，被誉为注塑成型工艺的一次革命，在家电、汽车、家具、日常用品等塑料制件领域得到广泛应用。在家电领域，电视机壳特别是大屏幕彩色电视机前壳是最早也是最广泛采用气体辅助注塑成型技术的制品之一。



4. 发泡成型

发泡成型的实质是将发泡塑料注塑入型腔，再将氮气或发泡剂加入型腔，形成聚合物与气体的混合熔体，由于气体膨胀使熔体发泡而充满型腔。接触低温模壁的熔体中气体破裂，在型腔中发泡膨大，形成表层致密、内部呈微孔泡沫结构的发泡塑件。所谓发泡塑件，就是指发泡倍数为 1～2 倍，在塑料中加入发泡剂，采用特殊要求的注塑机、模具和成型工艺所成型的塑件。常用的注塑发泡制品的材料有聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚碳酸酯和聚酰胺等。此外，含玻璃纤维的聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和聚酰胺等，可用于制造增强的发泡塑件。

发泡塑件具有如下优点：

(1) 表面平整无凹陷和挠曲，无内应力。

(2) 具有一定的刚度和强度，外观近似木材，与木材相比具有耐潮湿、成型加工简单等优点。

(3) 相对密度小，比一般塑料的质量减少 15%～50%。

5. BMC 注塑成型

BMC 注塑成型是将由不饱和聚酯、苯乙烯树脂、矿物填料、着色剂和 10%～30%(质量分数)的玻璃纤维增强材料等组成的块状塑料(命名为 BMC，属增强热固性塑料)，通过液压活塞压入料筒内，在螺杆旋转作用下进行输送、塑化并注塑。BMC 制品具有很高的电阻值和耐湿性、优良的力学性能及较小的收缩率。

6. 叠层式模具

叠层式模具相当于将多副模具叠放组合在一起。这种模具往往需要有一个较长的主流道来输送熔体到模具中部。叠层式模具最适于成型大型扁平制品、小型多腔薄壁制品和需大批量生产的制品。

在众多的塑料成型技术中，注塑成型方法应用最多、最广泛，本书主要介绍注塑模具的设计方法，在以后章节中，提到的塑料成型指的都是注塑成型。

1.3 塑料模具的结构

在注塑模的分类方法中，最常用的是按注塑模的总体结构分类。这是因为从模具设计的角度看，按注塑模的总体结构分类最为方便。根据制品的复杂程度以及浇注系统的不同类型，主要有以下 7 种注塑模的基本结构。

1.3.1 单分型面注塑模

单分型面注塑模又称为两板式注塑模。它是注塑模中最简单而又最常用的一类模具。据统计，单分型面注塑模约占全部注塑模的 70%。如图 1.8 所示，单分型面注塑模的主流道设在定模一侧，分流道设在模具分型面上。开模后由于动模上拉料杆的拉料作用以及制品因收缩包紧在型芯上，制品连同流道凝料一起留在动模一侧。动模上的脱模机构在开模时推出制品和流道凝料。在模具重新闭合时，一般由复位杆使脱模机构复位。

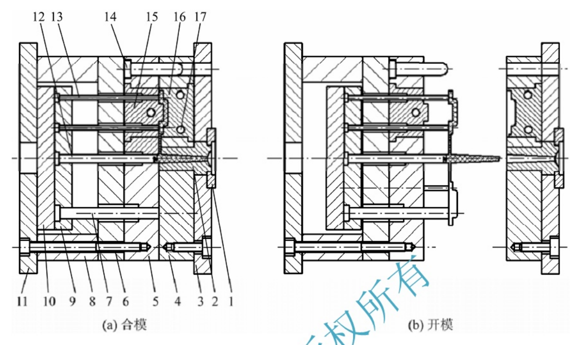


图 1.8 单分型面注塑模

1—定位圈；2—浇口套；3—定模座板；4—定模板；5—动模板；6—动模垫板；7—复位杆；8—垫块；9—推杆固定板；10—推板；11—动模座板；12—拉料杆；13—推杆；14—导柱；15—凸模；16—凹模；17—冷却水道

单分型面注塑模结构简单，操作方便，但也有局限性，在单分型面注塑模中，除采用直接浇注口以外，型腔的浇口位置只能选择在制品的侧面。

1.3.2 双分型面注塑模

双分型面注塑模以两个不同的分型面分别取出流道凝料和制品，与两板式的单分型面注塑模相比，双分型面注塑模在动模板与定模板之间增加了一块可以往复移动的型腔板(又称中间板或流道板)。双分型面注塑模常被称为三板式注塑模。在定模板与型腔板之间设置流道，在型腔板与动模板之间设置型腔。这类模具多应用于点浇口的单型腔或多型腔模具，如图 1.9 所示为单型腔的双分型面注塑模结构。

双分型面注塑模能在制品的中心部位设置点浇口，能提高制品的成型质量，但制造成本较高、结构复杂，还需要较大的开模行程，故较少用于大型塑料制品的注塑成型。当大型注塑模需要在制品的中心部位设置点浇口时，常采用无流道凝料注塑模，以避免双分型的要求。

1.3.3 活动镶件注塑模

由于制品的某些特殊结构，如内、外侧向有凹槽或凸台等，可以使用活动镶块连同制品一起从模具中取出，然后由手工或简单工具使活动镶块与制品分离并装回到模具中。图 1.10 所示为一副带有活动镶块的注塑模，开模时，塑件包在型芯 4 和镶块 3 上随动模部分向左移动而脱离动模板 1。当脱开一定距离后，推出机构开始工作，设置在镶块 3 上的推杆 9 将镶块和塑件一起推出型芯实现脱模。合模时，推杆 9 在弹簧 8 的作用下复位，推杆复位后动模板 5 停止移动，然后由人工将镶块重新插入定位孔中，合模后进行下一次注塑动作。

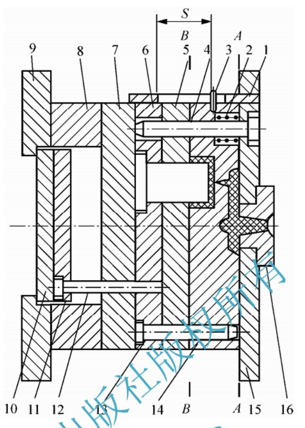


图 1.9　单型腔的双分型面注塑模结构

1—定模拉板；2—弹簧；3—限位销；4、13—导柱；5—脱模板；6—型芯固定板；7—动模垫板；8—垫块；9—动模座板；10—推板；11—推杆固定板；12—推杆；14—中间板；15—定模座板；16—浇口套

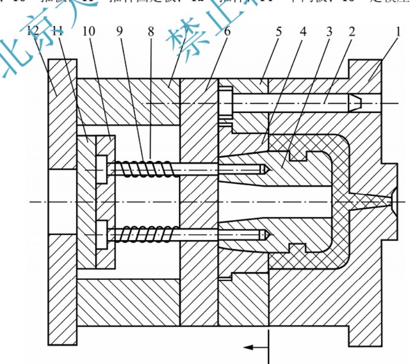


图 1.10　带活动镶块的注塑模

1、5—动模板；2—导柱；3—镶块；4—型芯；6—动模垫板；7—垫块；8—弹簧；9—推杆；10—推杆固定板；11—推板；12—动模底板

1.3.4　侧向抽芯注塑模

当制品上有侧孔或侧凹时，在模具内可设置由斜销或侧滑块等组成的侧向分型抽芯机构。它能使侧型芯作横向移动，使其与制品分离。图 1.11 所示为斜销带动的侧向抽芯的注塑模，从图中可见，斜销利用开模力带动侧型芯横向移动，先使侧型芯与制品分离，然后推杆就能不受障碍地将制品从型芯上推出。

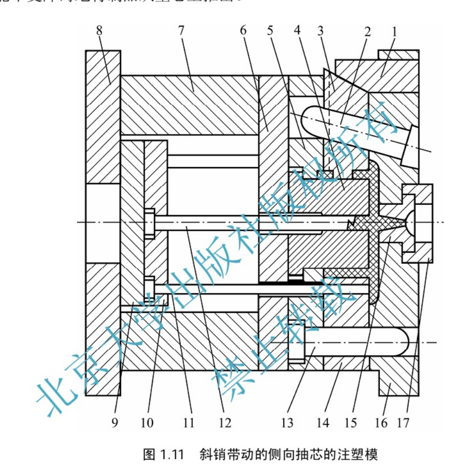


图 1.11　斜销带动的侧向抽芯的注塑模

1—楔紧块；2—斜导柱；3—侧型芯滑块；4—型芯；5—型芯固定板；6—动模垫板；7—垫块；8—动模座板；9—推板；10—推杆固定板；11—推杆；12—拉料杆；13—导柱；14—动模板；15—浇口套；16—定模座板；17—定位圈

1.3.5　带螺纹注塑模

当要求能自动脱卸带有内螺纹或外螺纹的塑料制品时，在模具中设置转动的螺纹型芯或型环，这样便可以利用注塑机的旋转运动或往复运动，或者采用专门设置的驱动和传动机构，带动螺纹型芯或型环转动，将螺纹制品脱出。图 1.12 为较简单的自动脱螺纹注塑模，该模具安装在角式注塑机上，当模具在 *B* 分型面分开后，螺纹型芯 1 在注塑机丝杆直接驱动下转动，使带有内螺纹的制品脱出。

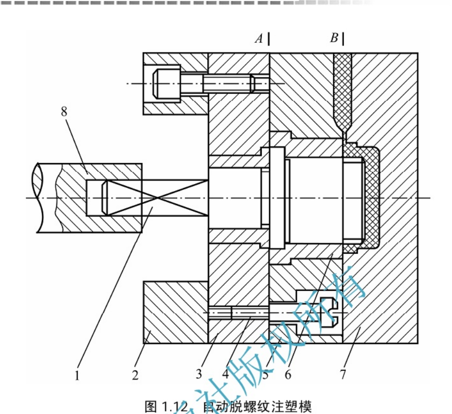


图 1.12　自动脱螺纹注塑模

1—螺纹型芯；2—模脚；3—动模垫板；4—定距螺钉；5—动模板；6—衬套；7—定模板；
8—注塑机开合模丝杠

1.3.6　脱模机构设在定模的注塑模

在一般情况下，模具的脱模机构均设在动模一侧，在设计模具时应使制品滞留在动模一侧，以便脱模。这种结构是最常用和最方便的，因为注塑机的推出液压缸也在动模一侧。但有时由于制品的特殊要求或形状的限制，制品必须要留在定模内，这就要求在定模一侧设置脱模机构，以便制品从定模内脱出。由于无法直接利用设置在动模一侧的注塑机推出液压缸，定模一侧的脱模机构一般由动模通过拉板或链条来驱动。图 1.13 所示即为一例，盒状的制品开模后留在定模的型芯 12 上，拉板 9 固定在推板定模座板 11 上，开模时螺钉 5 随动模走完分型间距后，推动拉板 9，由脱模板 8 将制品从定模的型芯 12 上推出。

1.3.7　无流道凝料注塑模

无流道凝料注塑模包括用于热塑性塑料的绝热流道和热流道模具，以及用于热固性塑料的温流道注塑模等。这类模具通过采用对流道加热或绝热的办法来保持从注塑机喷嘴到浇口处之间的塑料保持熔融状态。这样，在每次注塑成型后流道内均没有塑料凝料，只需脱出制品而无需脱除流道凝料，这就减少了分型面的个数，缩短了成型周期，保证了注塑成型压力在流道中的传递，有利于提高生产率和改善制品的质量。此外，无流道凝料注塑模还易实现全自动操作。其缺点是模具成本高，对浇注系统和温度控制系统要求很严，对制品形状和和塑料品种也有一定的限制。图 1.14 所示为两型腔热流道注塑模结构。

由图 1.14 可见，由于采用了热流道装置，在注塑成型过程中，流道内的塑料总是保持在熔融状态，使原本需要双分型面的模具结构简化为单分型面机构。

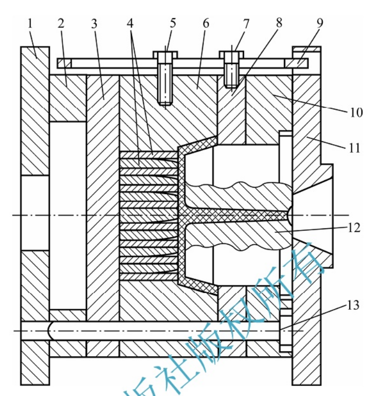


图 1.13　定模设推出机构的注塑模

1—动模座板；2—垫块；3—动模垫板；4—成型镶块；5，7—螺钉；6—动模板；8—脱模板；
9—拉板；10—定模板；11—定模座板；12—型芯；13—导柱

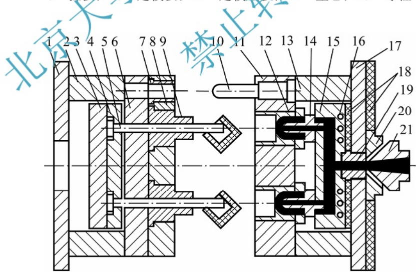


图 1.14　两型腔热流道注塑模结构

1—动模座板；2—垫块；3—推板；4—推杆固定板；5—推杆；6—动模垫板；7—导套；
8—动模板 9—型芯；10—导柱；11—定模板；12—凹模；13—垫块；14—喷嘴；
15—热流道板；16—加热器孔；17—定模座板；18—绝热层；19—浇口套；
20—定位圈；21—一级喷嘴

1.4 CAE 技术在塑料模具设计中的应用

注塑成型过程中，塑料在型腔中的流动和成型，与材料的性能、制品的形状尺寸、成型温度、成型速度、成型压力、成型时间、型腔表面情况和模具设计等一系列因素有关。因此，对于新产品的试制或是一些形状复杂、质量和精度要求较高的产品，即使是具有丰富经验的工艺和模具设计人员，也很难保证一次就能成功地设计出合格的模具。所以，在模具基本设计完成之后，可以通过注塑成型分析，发现设计中存在的缺陷，从而保证模具设计的合理性，提高模具的一次试模成功率，降低企业生产成本。

1.4.1 注塑成型 CAE 技术的发展

计算机辅助工程(Computer Aided Engineering，CAE)是一个涉及面广、集多种学科和工程技术于一体的综合型、知识密集型产品，通常认为它是包含数值计算技术、数据库计算机图形学、工程分析与仿真等在内的一个综合性软件系统。

注塑成型 CAE 技术就是根据塑料加工流变学和传热学的基本理论，建立塑料熔体在模具型腔中的流动、传热的物理数学模型，利用数值计算理论构造其求解方法，利用计算机图形学技术在计算机屏幕上形象、直观地模拟出实际成型中熔体的动态填充、冷却过程，定量地给出成型过程的状态参数(如压力、温度、速度等)。利用注塑成型 CAE 技术可在模具制造之前，在计算机上对模具设计方案进行分析和模拟来代替实际的试模，预测设计中潜在的缺陷，突破了传统的在注塑机上反复试模、修模的束缚，为设计人员修改设计提供了科学的依据。这样可减少模具的报废率，缩短模具设计制造周期，降低成本，提高产品质量。因此，注塑成型 CAE 技术在模具制造中具有非常重要的应用和经济价值。

运用注塑成型 CAE 技术，在制件成本、质量和可加工性方面都能得到 CAE 技术的帮助，主要表现在以下几个方面：

(1) 工艺方案的优化。流动分析对熔体温度、模具温度和注塑速度等主要注塑加工参数提出一个目标趋势，通过流动分析，注塑者可以估定各个加工参数的正确值，并确定其变动范围，结合使用最经济的加工设备，设定最佳的模具方案。

(2) 减小塑件应力和翘曲。选择最好的加工参数使塑件残余应力最小，因为残余应力通常使塑件在成型后出现翘曲变形，甚至发生失效。

(3) 省料和减少过量充模。流道和型腔的设计采用平衡流动，有助于减少材料的使用和消除因局部过量注塑所造成的翘曲变形。

(4) 最少的浇注系统尺寸。流动分析有助于选定最佳的浇注系统尺寸，以减少浇注系统部分塑料的冷却时间，从而缩短整个注塑成形的周期，减少浇注系统部分塑料的体积。

成型过程数值模拟技术是注塑成型 CAE 中的基础，运用塑料流动模拟能帮助设计人员优化成型工艺与模具结构，指导设计人员从成型工艺的角度改进产品形状结构、选择合适的塑料材料和成型设备，评判不同材料采用同一工艺与模具成型的可行性，分析可能出现的问题，达到降低生产成本、缩短模具开发周期的目的。对于一般简单的塑料制品的成型，只进行流动模拟分析即可，但对于复杂精密塑件的成型，不仅要对流动过程进行模拟分析，

还需要对充模、保压过程中塑件与模具的冷却进行分析，甚至需要分析开模后塑件的残余应力与变形等。

1.4.2 注塑成型 CAE 技术软件介绍

目前市面上应用较多的注塑成型 CAE 软件主要有欧特克公司的注塑模 CAE 软件 Moldfolw 及由我国华中科技大学塑性成型模拟及模具技术国家重点实验室开发的华塑 CAE(HSCAE)。我国注塑成型 CAE 起步于 80 年代，华中科技大学塑性成型模拟及模具技术国家重点实验室李德群教授、周华民教授在“七五”“八五”“十五”国家重点攻关和国家自然科学基金项目的支持下，系统而深入地开展了塑料注塑成型仿真软件系统的研究和开发。于 1989 年推出了华塑 CAE(HSCAE)，从 1989 年推出的 HSCAE 1.0 版到 2006 年的 6.20 版，经历了从二维分析到三维分析，从实用化到商品化，并达到国际先进水平。欧特克公司的 Moldflow 仿真系统是国际知名品牌软件，它可以准确反映塑料制品在成型过程中的填充过程、体积收缩、熔接线、冷却效果以及变形等情况，得到了世界上大多数公司和科研机构的应用。本书后续的章节主要介绍 Moldflow 仿真系统的应用。

1.5 CAD 技术在塑料模具设计中的应用

1.5.1 注塑模具 CAD 技术的发展

在传统的塑料模具的设计过程中，模具设计人员首先根据制品图，进行模具型腔尺寸的换算得到模腔图形；然后通过模腔布置、标准模架选择、流道设计、动模和定模设计、顶出机构设计、斜抽芯机构设计、冷却系统设计、总体装配图设计等步骤完成注塑模具的设计和图样绘制，整个过程非常的烦琐和复杂。随着计算机技术的快速发展，注塑模具 CAD 技术获得了快速的发展。目前国际市场上已推出了一批商业化的注塑模具 CAD 系统，如 Autodesk 公司的 AutoCAD 系统、UGS 公司的 UG 系统、PTC 公司的 Pro/E 系统及 SDRC 公司的 I-DEAS 系统等，并成功地应用于注塑模具的设计与制造。由于注塑模具 CAD 技术具有广泛应用前景，其中一些公司还推出了专用的注塑模设计模块，如 PTC 公司的 Pro/MOLDESIGN、UGS 公司的 Mold Wizard，广泛用于三维注塑模具设计。

注塑模具 CAD 的主要功能如下：

(1) 注塑制品的几何造型。采用几何造型系统，在计算机中生成注塑制品的几何模型，这是使用注塑模具 CAD 的第一步。

(2) 模腔面形状的生成。在注塑模具中，型腔用以生成制品外表面，型芯用以生成制品的内表面。由于塑料的成型收缩率、模具磨损及加工精度的影响，制品的内外表面尺寸并不就是模具的型芯和型腔面的尺寸，两者之间需要经过比较烦琐的计算，采用 CAD 系统进行设计可以大大提高效率和准确性。

(3) 模具结构方案设计。采用 CAD 软件来计算最佳型腔数目，引导模具设计人员布置型腔并构思浇注系统、冷却系统和推出机构，为选择标准模架和设计动模、定模做准备。

(4) 标准模架的选择。采用计算机软件来设计模具的前提是尽可能多地实现模具标准化，能够方便地从已建好的专用标准模架库中，选用设计中所需要的模架类型及模具标



准件。

(5) 图纸的生成。根据设计结果，CAD 系统可以快速、准确地输出模具的总体装配图及各个部件的零件图，提高设计效率。

1.5.2 UG 在注塑模具设计中的应用

UG 是 Unigraphics 的缩写，这是一个交互式 CAD/CAM(计算机辅助设计与计算机辅助制造)系统，它功能强大，可以轻松实现各种复杂实体及造型的构建。UG 具有高性能的机械设计和制图功能，为制造设计提供了高性能和灵活性，以满足客户设计任何复杂产品的需要。

UG 的最新版本——UG NX 8.0 是 Siemens PLM Software 公司出品的一个产品工程解决方案，它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型和验证手段。UG NX 8.0 针对用户的虚拟产品设计和工艺设计的需求，提供了经过实践验证的解决方案。UG NX 8.0 包括了强大、广泛的产品设计应用模块，具有专业的管路和线路设计系统、钣金模块、专用塑料模具设计模块和其他行业设计所需的专业应用程序。

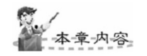
本书主要介绍 UG NX 8.0 的专用塑料模具设计模块——Mold Wizard。Mold Wizard 应用知识嵌入的基本理念，按照注塑模具设计的一般顺序来模拟模具设计的整个过程。在此过程中，Mold Wizard 只需要根据一个产品的三维实体造型，即可建立一套与产品参数相关的三维实体模具。Mold Wizard 的开发和应用大大提高了注塑模具的设计效率和质量。

本 章 小 结

通过前面的介绍我们了解了塑料模具设计基本知识，包括塑料的基本性能、塑料成型技术、塑料模具的结构及 CAD/CAE 技术在注塑成型模具设计中的应用。为此本书将通过典型的注塑成型件实例，介绍最新版本的注塑模具 CAD 软件 Siemens UG NX 8.0 和最新版本的注塑模具 CAE 软件 Autodesk Moldflow Insight 2012 在注塑模具设计中的应用。

第 2 章

UG NX 8.0 Mold Wizard 应用基础



Mold Wizard 模块又称为注塑模向导，是 UG NX 软件中的一个塑料模具设计功能模块，可以提供快速的、全相关的、3D 实体的解决方案。本章将介绍 Mold Wizard 模块的基本功能，包括模具设计流程、功能命令、辅助功能等。



- Mold Wizard 功能命令
- 项目初始化
- 模具坐标系
- 型腔布局
- 分型的流程
- 模架与标准件的使用

2.1 UG NX 8.0 简介

2.1.1 UG NX 8.0 界面

UG NX 8.0 的基本界面如图 2.1 所示，主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、工作区、提示栏、状态栏、导航区等。UG NX 8.0 的基本界面随着使用环境的不同稍有差别，同时 UG NX 8.0 的基本界面可以进行定制，由用户根据不同的个人喜好和操作习惯进行设置。

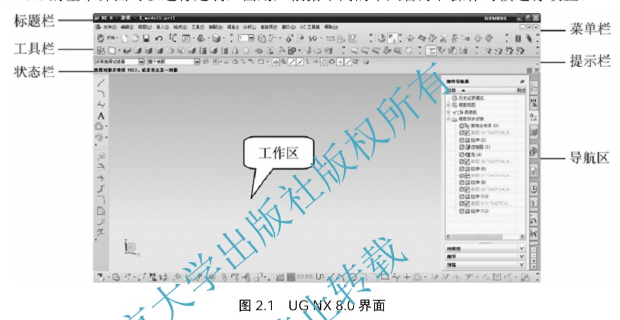


图 2.1 UG NX 8.0 界面

(1) 标题栏：显示软件的版本信息和当前文件的基本信息。

(2) 菜单栏：几乎包含了整个软件的全部命令，主要包括文件、编辑、视图、插入、格式、工具、装配、信息、分析、首选项、窗口和帮助等。

(3) 工具栏：汇集了工作时比较常用的工具，可以不必通过层层菜单进行选择，只需要通过单击各种工具按钮即可。每个人使用工具栏的习惯并不相同，为此 UG NX 8.0 提供了菜单定制功能，可以根据自己的使用习惯定制工具栏。

(4) 提示栏：实现软件的人机对话功能，软件通过信息提示栏提供当前操作所需要的信息，如选择基准平面、选择放置面、选择参考面等。

(5) 导航区：提供快捷导航工具，如装配导航器、部件导航器、历史记录、系统材料等。

(6) 状态栏：状态栏提示操作状态。

(7) 工作区：主要用于进行绘制草图、实体建模、产品装配及运动仿真等。

2.1.2 UG NX 8.0 应用模块

UG NX 8.0 包括众多的应用模块，如图 2.2 所示，主要包括 CAD/CAM 功能模块、CAE 功能模块、专业应用功能模块、设计向导功能模块、其他功能模块等。

CAD/CAM 功能模块包括：建模、外观造型设计、制图、加工、机床构建器、检测等。

CAE 功能模块包括：高级仿真、设计仿真、Moldflow Part Adviser、运动仿真、机电概念设计等。

专业应用功能模块包括：钣金、挠性印刷电路设计、电气管线布置、机械管线布置、逻辑管线布置、PCB Exchange、船舶设计等。

设计向导功能模块包括：注塑模向导、级进模向导、电极设计、工程模向导等。

其他功能模块包括: 装配、主动数字样机、PMI、知识融合、问题导航器、基本环境等。

本章主要介绍注塑模向导 Mold Wizard(MW)的功能和应用。

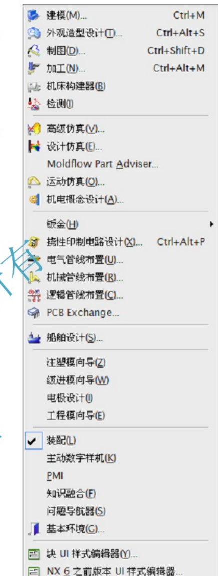


图 2.2 UG NX8.0 应用模块

2.2 UG NX 8.0 MW 模块简介

2.2.1 设计流程

UG NX 8.0 中注塑模具设计的一般步骤如下：

(1) 项目初始化。

(2) 确定开模方向、设置模具坐标系。

(3) 设置收缩率并创建工件。

(4) 确定型腔数目及布局设计。

(5) 利用模具工具修补模具零件。

(6) 创建分型面，定义型芯、型腔。

(7) 标准模架选择和标准件设计。

(8) 创建浇注系统。

(9) 创建侧向抽芯系统。

(10) 创建顶出系统。

(11) 创建冷却系统。

(12) 创建子镶块。

(13) 创建电极及型腔。

(14) 创建材料清单及模具装配图。

2.2.2 功能命令

UG NX 8.0 MW 是一种注塑模具 CAD 工具，为了方便后面的学习，本节会把 UG NX 8.0 MW 模块中所有的菜单选项和功能做一个简单的介绍，各主要命令的详细内容和应用将在后面章节中通过工程实例进行详细讲解。

启动 UG NX 8.0，在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】中的【注塑模向导】命令，进入 UG NX 8.0 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 2.3 所示。

(1) 初始化项目：新建模具项目或者打开先前的模具项目，导入产品模型，设置项目的基本信息。

图 2.3　注塑模向导工具栏

(2) 模具设计验证：对产品设计和模具设计的详细信息进行检查、验证。

(3) 多腔模设计：用于一个模具成型多个塑料制品的型芯和型腔设计，应用于一模多件的模具腔的设计。

(4) 模具 CSYS：定义模具的工作坐标系。

(5) 收缩率：设置塑料制件的收缩率。

(6) 工件：用于定义生成模具型腔和型芯的插入工件，也叫毛坯。

(7) 型腔布局：在模具装配图中进行模具型腔的添加、删除或重新定位。

(8) 注塑模工具：控制注塑模工具的显示，辅助进行分模几何体的创建。

(9) 模具分型工具：列出基于塑料部件模型创建型芯和型腔的分型工具。

(10) 模架库：添加配置模架。

(11) 标准部件库：添加和编辑标准件。

(12) 顶杆后处理：用分型面修剪顶杆，并配置长度。

(13) 滑块和浮升销库：配置模具中的滑块和浮升销。

(14) 修边模具组件：修剪子镶块、电极和标准件。

(15) 子镶块库：创建子镶块。

(16) 浇口库：创建不同类型的浇口。

(17) 流道：创建具有不同截面形状和路径的流道。

(18) 模具冷却工具：列出用于创建冷却系统的冷却工具。

(19) 电极：创建电极。

(20) 腔体：剪切模具中任何实体的腔体。

(21) 物料清单：创建模具项目的物料清单。

(22) 装配图纸：模具装配图的创建和管理。

(23) 铸造工艺助理：控制“铸造工艺助理”工具栏的显示。

(24) 视图管理器：管理模具装配图的显示。

(25) 未使用的部件管理：从项目的回收站删除或恢复部件文件。

(26) 概念设计：按照已定的信息配置或生成模架及标准件。

注塑模向导工具栏的命令很多，下面按照注塑模具设计的顺序对其主要功能和应用方法进行简单的介绍，为后面的工程实例设计打下良好的基础。

2.3 UG NX 8.0 MW 设计准备

2.3.1 项目初始化

在应用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计时，首先需要建立一个模具设计项目，并对模具设计项目进行初始化设置。单击【注塑模向导】工具栏中的【初始化项目 】按钮，弹出如图 2.4 所示的【初始化项目】对话框。

通过【初始化项目】对话框，可以实现导入工具的几何模型、设置工作路径和项目名称、选择塑料材料，并设置相应的收缩率和材料属性、设置项目单位、编辑材料数据库、编辑项目配置、编辑定制属性等功能。

2.3.2 设置模具坐标系

在注塑模向导中，系统默认的开模方向是 *ZC* 方向，为了使产品实体的坐标系与 UG 系统模具坐标系一致，需要调整产品实体的坐标系 WCS，然后通过模具 CSYS 对话框来锁定产品实体的模具坐标系。单击【注塑模向导】工具栏中的【模具 CSYS 】按钮，弹出如图 2.5 所示的【模具 CSYS】对话框。



图 2.4 初始化项目对话框



图 2.5 模具 CSYS 对话框

模具坐标系位置的设置方法有三种，一是采用当前产品的 WCS 坐标系；二是采用产品体中心作为坐标原点；三是采用边界面中心作为坐标原点。

常用的模具坐标系位置的设置方法为第一种，即采用当前产品的 WCS 坐标系。该方

法首先通过选择【格式】→【WCS】→【动态坐标设置】命令，确定产品的坐标系；然后应用模具 CSYS 对话框，选择【当前 WCS】来锁定产品实体的模具坐标系。

2.3.3 设置收缩率

收缩率就是指在高温和高压注射下，注入模腔的塑料所成型出来的制品尺寸比模腔尺寸缩小的比例。模具设计时，必须考虑塑件的收缩率并把它补偿到模具的相应尺寸中，这样才能得到比较符合实际产品尺寸要求的塑件。在【注塑模向导】工具栏中，单击【收缩率】按钮，弹出【缩放体】对话框，如图 2.6 所示，进行塑件收缩率的设置。该对话框包括类型、体、比例因子选项。

1. 类型

UG NX 8.0 MW 的收缩类型包括均匀、轴对称和常规三种。

均匀：整个产品沿各个轴均匀收缩。

轴对称：整个产品轴向均匀收缩，一般用于柱形产品。

常规：需要指定 *X*、*Y*、*Z* 三个轴向的比例系数。

2. 体

UG NX 8.0 MW 的收缩率设置体包括两个步骤，首先选择收缩的实体，如果项目中只有一个产品，不需要选择。然后根据收缩类型的不同，选择收缩对象。对于均匀类型，只需选择缩放点；对于轴对称类型需要选择对称轴，包括指定对称轴的矢量方向和对称轴通过的点来定义对称轴；对于常规类型，需要指定收缩的参考坐标系。

3. 比例因子

比例因子选项用于设定沿各个方向缩放的比例系数，比例因子为基值 1 与收缩率之比。选择的收缩设置类型不同，该栏中的内容也不相同。对于均匀类型，只需设置一个比例因子；对于轴对称类型，需要设置沿轴向和其他方向的比例因子；对于均匀类型，通过指定对称轴的矢量方向和通过的点来定义对称轴；对于常规类型，需要指定沿三个坐标方向 *X*、*Y*、*Z* 的比例因子。

2.3.4 创建模型工件

工件也叫毛坯，是用来生成模具型芯和型腔的镶块体，所以工件的尺寸就是在零件的外形尺寸基础上各个方向都增加一部分尺寸，工件可以选择标准件，也可以自定义。

在【注塑模向导】工具栏中，单击【工件】按钮进行工件的设计，【工件】对话框如图 2.7 所示。该对话框包括类型、工件方法、工件体、设置等选项。

类型包括产品工件和组合工件两个选项。

工件方法包括用户自定义块、型腔-型芯、仅型腔、仅型芯 4 种。选择用户自定义块方法，系统会自动计算工件，可以通过定义工件栏的截面和极限，进行工件截面和拉伸深度的修改，从而对自动生成的工件进行修改。选择其他工件方法时，需要用到工件库，在工件对话框中设置工件方法为型腔-型芯，然后单击【工件库】按钮，弹出【子镶块设计】对话框，进行子镶块的设计。



图 2.6　收缩率设置



图 2.7　工件对话框

2.3.5　创建型腔布局

型腔布局主要用于确定模具的分布情况，在注塑模向导工具栏中，单击【型腔布局】按钮，将弹出【型腔布局】对话框，如图 2.8 所示。型腔布局对话框，主要包括产品、布局类型、平衡布局设置、生成布局、编辑布局选项。

型腔的布局类型可以分为矩形和圆形两种，其中矩形有线性和平衡两种分布方式；圆形有径向和恒定两种分布方式。对于矩形和平衡分布的型腔，其设置如图 2.8 所示，在平衡布局设置栏中，设置型腔数、第一距离、第二距离；单击生成布局栏中的【开始布局】按钮，自动生成型腔布局效果；单击编辑布局栏中的【编辑插入腔】按钮、【变换】按钮、【移除】按钮、【自动对准中心】按钮，可进行布局编辑和修改。

型腔布局对话框用于“一模多腔”塑料模具的设计。对于“一模多件”，即一个模具中生产不同产品的模具布局，单击注塑模向导工具栏中的【多腔模设计】按钮进行设计，“一模多件”注塑模具比较复杂，应用也不多，在此不做详细的介绍。



图 2.8　模具模腔布局对话框

2.4 UG NX 8.0 MW 成型零件设计

注塑模具的成型零件主要包括型腔和型芯等，在利用注塑模向导工具栏进行注塑模具设计时，通过分型的方法进行成型零件的设计，分型是注塑模具设计中最重要、最复杂的步骤，本节介绍分形过程应用的主要命令，具体的分型过程在后面章节中通过工程实例详细介绍。

在进行分型前，首先需要对模型进行修补，模型修补主要应用注塑模工具工具栏，因此首先介绍一下 UG NX 8.0 MW 的注塑模工具工具栏。

2.4.1 注塑模工具

在注塑模向导工具栏中，单击【注塑模工具】按钮，弹出 UG NX 8.0 MW 的【注塑模工具】工具栏，如图 2.9 所示，该工具栏共包括 22 个功能按钮，下面主要介绍与分型有关的 14 个功能按钮。

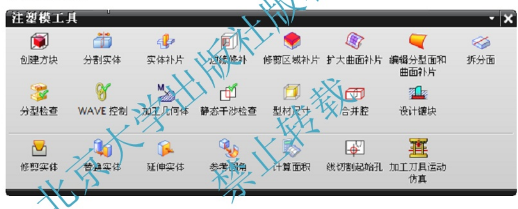


图 2.9 注塑模工具工具栏

(1) 创建方块：主要用来创建一个包裹的体积块，经常用于不适合使用曲面修补和边线修补的区域，也常用来创建滑块。一般有两种创建块的方法：一般块法和包容方块。

(2) 分割实体：使用面、基准面或其他几何体，将一个几何体分离为两个体，对得到的两个体保留所有的参数，用于在工具体和目标体之间创建求交体，并从型腔或型芯中分割出一个镶件或滑块。

(3) 实体补片：一种建造模型来封闭开口区域的方法，它可以较容易地形成一个实体来填充开口区域。

(4) 边缘修补：如果需要修补的孔不在一个面内，跨越了两个或者三个面，或者必须创建一个边界，但没有相邻边供选择时，需要采用边缘修补工具，该工具通过选择一个闭合的曲线或边界环来修补一个开口区域。

(5) 修剪区域补片：使用选取的封闭曲线区域来封闭开口模型的开口区域，从而创建合适的修补片体。

(6) 扩大曲面补片：用于提取产品实体上的面，并控制 *U* 和 *V* 方向上的尺寸来扩大这些面，修剪放大的面至边界，从而创建合适的修补片体。

(7) 编辑分型面和曲面补片：用于编辑分型面或曲面补片，包括拆分、删除、添加曲面，以适合分型面的设置，为正确分型打下基础。

(8) 拆分面：利用基准面或存在面进行选定面的拆分，使拆分面能够满足需求。

(9) 分型检查：用于对分型状态进行检查。

(10) 合并腔：通过合并现有镶件，创建组合型芯、型腔和工件。

(11) 设计镶块：基于子镶块体的尺寸创建组件。

(12) 修剪实体：使用选定的面创建修剪实体。

(13) 替换实体：使用选定的面创建包容块，并使用该选定的面替代包容块的面。

(14) 延伸实体：用于偏置实体上的面。

2.4.2 模具分型工具

模型修补完成后，就可以应用模具分型工具工具栏进行分型。在【注塑模向导】工具栏中，单击【模具分型工具】按钮，弹出【模具分型工具】工具栏，如图 2.10 所示，该工具栏包括 9 个功能按钮，下面简单介绍各个功能按钮的作用。



图 2.10 模具分型工具工具栏

(1) 区域分析：主要对产品模型做 MVP(产品模型验证)分析。系统按照用户设置进行型腔和型芯面的检查，主要包括对脱模斜度是否合理、内部孔是否修补等信息的检查。

(2) 曲面补片：用于自动创建曲面补片。

(3) 定义区域：根据产品实体面定义分型区域，并创建分型线。

(4) 设计分型面：用于创建和编辑分型面，以便进行分型。

(5) 编辑分型面和曲面补片：用于编辑分型面或曲面补片，包括拆分、删除、添加曲面，以适合分型面的设置，为正确分型打下基础。

(6) 定义型腔和型芯：用于自动创建型腔和型芯。

(7) 交换模型：使用新产品实体交换产品实体。

(8) 备份分型/补片片体：用于对现有分型和补片片体进行备份。

(9) 分型导航器：用于打开或关闭分型导航器。

2.5 UG NX 8.0 MW 模架与标准件设计

模架是用于型腔和型芯装夹、顶出和分离的机构。模架尺寸和配置要求对于不同类型的工程有很大的不同。为了满足不同模具的要求，在 UG NX 8.0 MW 中，包括标准模架、可互换模架、通用模架和自定义模架 4 种。模架和标准件的加载和使用，大大减少了创建模架和标准件的时间，减小了出错的概率。UG NX 8.0 MW 模块可以根据型芯和型腔的尺寸及型腔布局来自动创建模架和标准件。

2.5.1 模架库

UG NX 8.0 MW 模块提供了很多模架，其中国内应用比较多的是龙记模架，英文缩写为 LKM，本节中所使用的模架结构皆为龙记模架结构。在注塑模向导工具栏中，单击【模架库】按钮，弹出 UG NX 8.0 MW 的【模架设计】对话框，如图 2.11 所示。

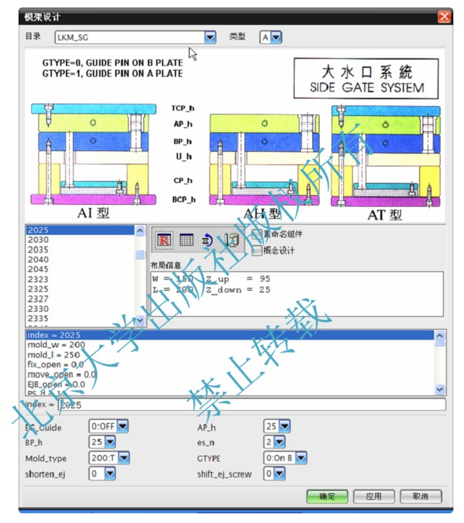


图 2.11 模架设计对话框

模架设计对话框主要包括如下内容：

(1) 模架目录：选择不同供应商提供的模架，在【目录】下拉列表框中选择“UNIVERSAL”选项后，可以自定义模架的参数。

(2) 模架类型：选择模架目录后，可以通过【类型】下拉列表框，选择相应的结构类型。

(3) 模架型号：模架型号列表框中列举了该模架类型的所有标准模架结构主要尺寸，通过模架型号列表框可以选择具体的模架型号。

(4) 模架参数：模架参数列表框包含了所有模板的尺寸参数和模板之间的间隙参数等。

(5) 编辑注册文件：可以打开模架的电子表格文件，并对其进行编辑修改。

(6) 编辑数据库：可以编辑所选类型模架的相关数据。

2.5.2 模具标准部件

选定标准模架后需要为模架选择标准部件，在【注塑模向导】工具栏中，单击【标准部件库】按钮，弹出 UG NX 8.0 MW 的【标准件管理】对话框，如图 2.12 所示。

标准件管理对话框主要包括如下主要内容：

(1) 文件夹视图：按照供应商对标准部件进行分类管理，把每个供应商的标准部件作为一个文件夹进行管理。每个供应商的标准部件又进行了分类，包括浇注系统标准件(Injection)、顶出系统标准件(Ejecting)、复位杆(Return pin)、弹簧(Spring)、导向系统标准件(Guide)、冷却系统标准件(Cooling Fittings)等几个大类。

(2) 成员视图：显示通过文件夹视图选定的标准件类的标准件成员，双击标准件成员，可以显示这个标准件的具体形状，如图 2.13 所示。

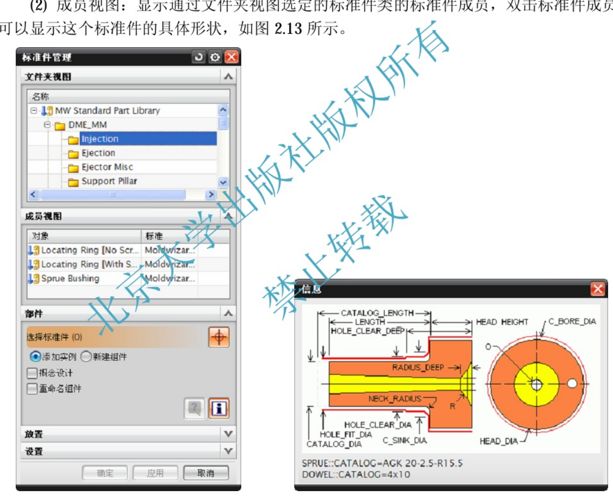


图 2.12　标准件管理对话框　　　　图 2.13　标准件结构示意图

(3) 部件：在此栏中可以选择添加实例或新建组件的方式添加标准件。其中新建组件选项允许作为新组件添加多个相同类型的组件，而不是作为组件的引用件来添加。同时，此栏中还可以选择对标准件进行概念设计和重命名组件。

(4) 放置：在此栏中可以设置标准件所属的装配体及在装配体中的位置，通过【父】下拉列表框，选择标准件的一个父装配。

通过【位置】下拉列表框，定义部件在装配体中的位置。标准件位置参数的定义方式包括：NULL、WCS、WCS_XY、POINT、POINT PATTERN、PLANE、ABSOLUTE、

REPOSITION、MATE 等。一般由系统自动定义标准件的位置，如果需要进行修改，可以采用【位置】下拉列表框提供的方式进行位置重新定义。

通过【引用集】下拉列表框，可以控制标准件的显示状态。包括三个状态 TURE、FLASE 和整个部件。TRUE 选项表示显示标准件实体，不显示放置标准件用的腔体；FLASE 选项表示不显示标准件实体，显示标准件建腔后的型体；整个部件表示标准件实体和建腔后的型体都会显示。

(5) 详细信息：对标准件的所有尺寸参数进行显示，可以通过下方的数值编辑框进行尺寸参数的修改。

(6) 设置：与模架库一样，在标准部件库中也可以对零件的注册信息和数据库进行编辑。

2.6　UG NX 8.0 MW 模具系统与机构设计

对于完整的模具机构，除了成型零件和模架之外，还需要其他的辅助系统，如浇注系统、侧向抽芯系统、顶出机构和冷却系统等。本节将介绍采用 UG NX 8.0 MW 模块进行注塑模具辅助系统设计所用到的工具和按钮。

2.6.1　浇注系统设计

浇注系统是指模具中从接触注塑机嘴开始到进入型腔为止的塑料流动通道，一个完整的浇注系统包括主流道、分流道和浇口三个部分。

1. 主流道的设计

主流道是熔体进入模具最先经过的一段通道，一般使用标准的浇口套，通过 UG NX 8.0 MW 的标准部件库进行选择和设计，前面在介绍标准部件库时，已经介绍了其使用方法，在此不再赘述。

2. 分流道的设计

分流道是指塑料经过主流道后到进入浇口之前的路径，分流道的设计包括流动路径设计和流道截面的形状设计两个部分。

在注塑模向导工具栏中，单击【流道】按钮，弹出如图 2.14 所示的【流道】对话框。流道设计主要包括两个内容，即流动路径的设计和流道截面形状的设计。流动路径的设计有绘制草图和选择曲线两种方式。流道截面形状的设计可以在流道对话框中选择适当的截面类型，系统提供的截面类型包括圆形、六边形、梯形和抛物线形等。选择了流道的截面形状后，可以对截面的尺寸参数进行编辑，完成分流道的设计。

3. 浇口的设计

浇口是指连接流道和型腔的熔料进入口，浇口根据模型特点及产品外观要求的不同有多种结构形式。在注塑模向导工具栏中，单击【浇口库】按钮，弹出如图 2.15 所示的【浇口设计】对话框。

浇口设计时首先选择设计方法，包括平衡、位置和方法。

平衡：指多型腔模具的浇口位置创建于每个阵列型腔的相同位置，当一个浇口的设计

发生变化时，所有型腔的浇口也自动发生变化，该功能包括【是】和【否】两个单选按钮。

位置：指设置浇口位于型腔侧，还是型芯侧。



图 2.14　流道设计对话框　　　　图 2.15　浇口设计对话框

方法：指浇口是添加，还是修改，用于添加或编辑浇口。

浇口设计的要点有两个，一是浇口的位置，二是浇口的类型和尺寸。浇口位置的选择系统提供了多种方法，单击浇口设计对话框的【浇口点表示】按钮，弹出【浇口点】对话框，如图 2.16 所示。其中包括点子功能、面/曲线相交、平面/曲面相交、点在曲线上、点在面上等，可以利用这些方法确定浇口的位置。浇口类型和尺寸设计，可通过浇口设计对话框的类型下拉列表框，选择合适的浇口类型，在下面的尺寸参数列表框中进行尺寸参数的修改和编辑。



图 2.16　浇口点对话框

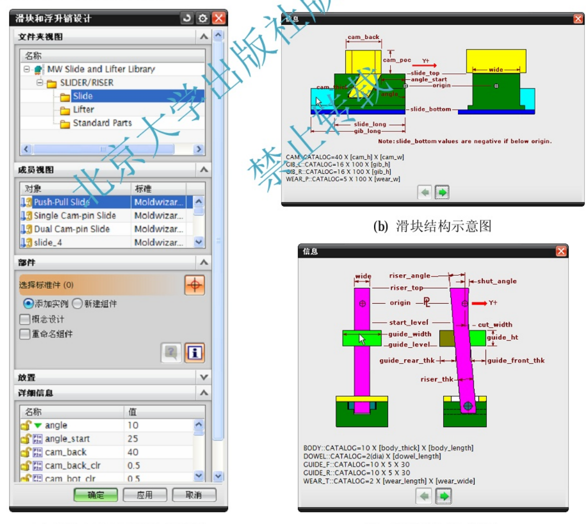
浇口设计对话框还包括重定位浇口，用于对设计完成的浇口进行重新定位；删除浇口用于删除已经定义完成的浇口。同时，该对话框也具有编辑注册文件和编辑数据库的功能。

2.6.2 侧向抽芯设计

某些产品结构具有侧孔或者侧凹的特征，这些特征是通过侧抽芯机构来完成的，所以滑块和斜顶的设计就显得尤为重要。

在注塑模向导工具栏中，单击【滑块和浮升销库】按钮，将弹出【滑块和浮升销设计】对话框，如图 2.17(a)所示。滑块和浮升销设计是标准部件库的一部分，为了设计方便将其单独列出，因此滑块和浮升销设计对话框与标准部件库对话框结构完全一致，包括：文件夹视图、成员视图、部件、放置、详细信息、设置等内容，其应用方法也与标准部件库对话框完全一致，只不过滑块和浮升销设计专门用于侧向抽芯结构的标准零件的选择和设计。

滑块和浮升销设计对话框的文件夹视图包括滑块设计、浮升销设计、标准件设计 3 个选项。成员视图中显示每个类别的标准件，可以通过双击显示零件的结构，如图 2.17(b)所示为滑块结构示意图，如图 2.17(c)所示为浮升销结构示意图。通过对话框的详细信息栏可以修改其具体的尺寸参数。



(b) 滑块结构示意图

(a) 滑块与浮升销设计对话框

(c) 浮升销结构示意图

图 2.17 侧抽芯分型机构的设计

2.6.3 顶出系统设计

顶出系统设计主要指设计顶出塑件或浇注系统凝料的顶杆。在设计顶杆时，一般在【标准部件库】中选择好顶杆并加载，并保证顶杆的长度穿过产品，然后利用【顶杆后处理】功能进行裁剪。【顶杆后处理】功能可以改变用标准件功能创建的顶杆的长度并设定配合距离。

在注塑模向导工具栏中，单击【顶杆后处理】按钮，弹出如图 2.18 所示的【顶杆后处理】对话框，对顶杆进行修剪。

类型：包括调整长度、修剪和取消修剪。调整长度是指用参数调整顶尖；修剪是指用一个建模面来修剪顶尖；取消修剪是指取消对顶杆的修剪。

目标：用于确定需要进行修剪的顶杆。

刀具：用于确定修剪顶杆的部件和曲面，包括修边部件和修边曲面两个选项。

设置：用于设置顶杆的配合长度和偏置值。

对于模具中其他零件如子镶块、电极和标准件等，如果也需要进行修剪，单击注塑模向导工具栏中的【修边模具组件】按钮，弹出如图 2.19 所示的【修边模具组件】对话框，其内容和应用方法与顶杆后处理对话框基本一致，只是作用对象不同，在此不做详细介绍。

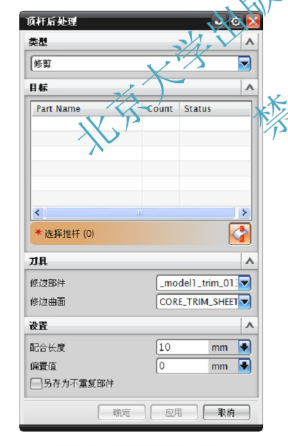


图 2.18　顶杆后处理对话框



图 2.19　修边模具组件对话框

2.6.4 冷却系统设计

注塑模具型腔壁的温度高低及其均匀性对成型效率和制品的质量影响很大，一般注入模具的塑料熔体温度为200～300℃，而塑件固化后从模具取出时的温度低于80℃。为了调节型腔的温度，需要在模具内开设冷却水通道，进行冷却系统设计。

在注塑模向导工具栏中，单击【模具冷却工具】按钮，弹出【模具冷却工具】工具栏，如图2.20所示。该工具栏中包括9个功能按钮，下面分别进行介绍。



图 2.20 冷却工具工具栏

(1) 图样通道：制订草图或者曲线，创建冷却水路。

(2) 直接通道：在两点之间创建冷却水路。

(3) 定义通道：将属性指派给实体或者冷却水道。

(4) 连接通道：在两个通道之间建立冷却水道。

(5) 延伸通道：将一组通道延伸一定的距离或者延伸到体边界。

(6) 调整通道：移动通道并调整挡板孔的长度。

(7) 冷却连接件：创建用于冷却水道连接件的概念标准部件。

(8) 冷却回路：将冷却水路组成一个回路。

(9) 冷却标准部件库：添加并编辑冷却标准部件库。

2.6.5 子镶块设计

子镶块用于型芯或型腔容易发生消耗的区域，也可以用于简化型芯和型腔的加工。一个完整的子镶块装配由镶块头部和镶块体组成。单击注塑模向导工具栏中的【子镶块库】按钮，弹出如图2.21所示的【子镶块设计】对话框。子镶块设计属于标准件的设计，其对话框与标准件管理对话框的功能和应用方法完全一致，只是设计的具体零件有所不同，其设计过程和应用方法不再做详细的介绍。

2.6.6 腔体设计

在塑料模具设计过程中，大多数的模具组件都需要创建一个在模架中剪切的腔体放置组件。腔体的建立，可以采用腔体对话框。单击注塑模向导工具栏中的【腔体】按钮，弹出如图2.22所示的【腔体】对话框。

腔体对话框，包括模式、目标、刀具、工具、设置内容。

模式：用于选择腔体生成的方式，包括减去材料和添加材料两种。

目标：用于选择要生成腔体的实体。

刀具：用于设计腔体生成的刀具，包括工具类型、选择对象、引用集选项。

工具：用于对腔体的检测，包括查找相交、检查腔体状态、移除腔体选项。

设置：用于设置腔体的属性，包括关联、只显示目标体和工具体、创建干涉实体、始终在部件中保存结果选项。

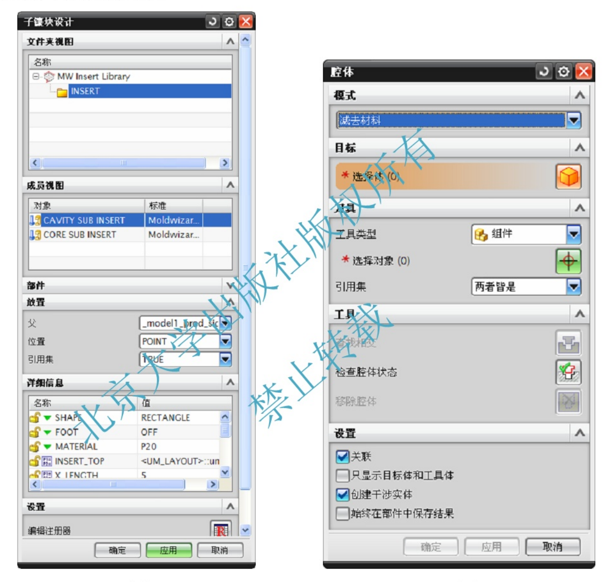


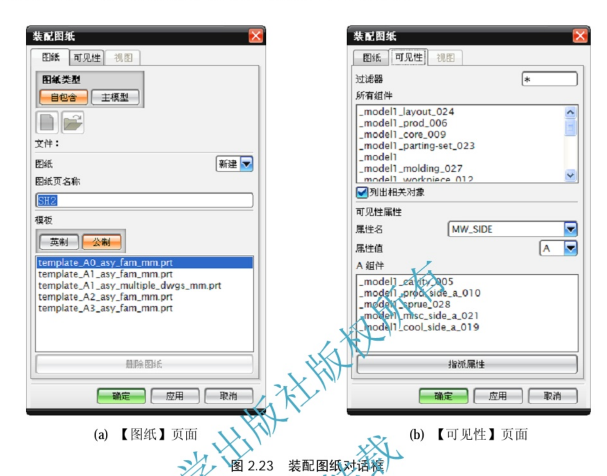
图 2.21　子镶块设计对话框　　　　图 2.22　腔体对话框

2.7　UG NX 8.0 MW 模具设计结果

UG NX 8.0 MW 模具设计结果主要包括模具的总体装配图和模具的物料清单。单击注塑模向导工具栏中的【装配图纸】按钮，弹出如图 2.23 所示的【装配图纸】对话框。装配图纸对话框包括图纸、可见性和视图 2 个选项卡。

图纸：主要用于设置图纸类型、文件、模板等图纸基本信息。

可见性：主要用于控制装配图中各个零件的可见性，可以采用过滤器进行设置。



(a) 【图纸】页面　　　　(b) 【可见性】页面

图 2.23　装配图纸对话框

单击注塑模向导工具栏中的【物料清单】按钮，系统弹出如图 2.24 所示的【物料清单】对话框，可用于选择模具所需要的材料的清单。

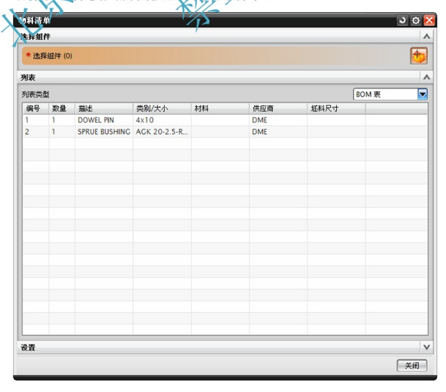


图 2.24　物料清单对话框

2.8　UG NX 8.0 MW 辅助功能

2.8.1　模具设计辅助功能介绍

UG NX 8.0 MW 为了模具设计的方便提供了一些设计过程的辅助管理工具，包括模具设计验证、视图管理器、未使用的部件管理器、概念设计等辅助功能。

单击注塑模向导工具栏中的【模具设计验证】按钮，弹出如图 2.25 所示的【模具设计验证】对话框。模具设计验证对话框用于对模具设计结果进行验证，主要包括检查器、参数和设置栏。

单击注塑模向导工具栏中的【视图管理器】按钮，弹出如图 2.26 所示的【视图管理器浏览器】对话框，用于对模具零件的可见性进行管理。

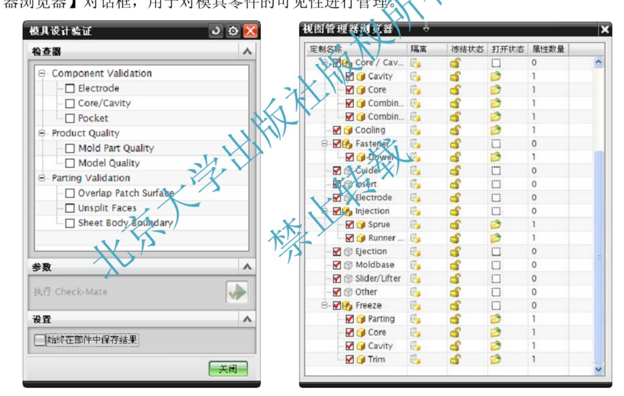


图 2.25　模具设计验证对话框　　　图 2.26　视图管理器浏览器对话框

单击注塑模向导工具栏中的【未使用的部件管理】按钮，弹出如图 2.27 所示的【未使用的部件管理】对话框，用于对模具中未使用部件进行管理。

单击注塑模向导工具栏中的【概念设计】按钮，弹出如图 2.28 所示的【概念设计】对话框，用于定义概念组件。

2.8.2　模具制造辅助功能介绍

为了方便模具零件的制造，UG NX 8.0 MW 还具有模具制造辅助功能，包括电极设计和铸造工艺助理。

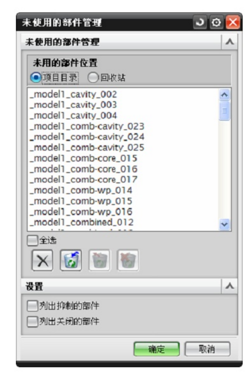


图 2.27　未使用的部件管理对话框



图 2.28　概念设计对话框

单击注塑模向导工具栏中的【电极】按钮，弹出如图 2.29 所示的【电极设计】对话框。电极设计有两个选项卡，即目录和尺寸，分别设计电极的形式和尺寸。

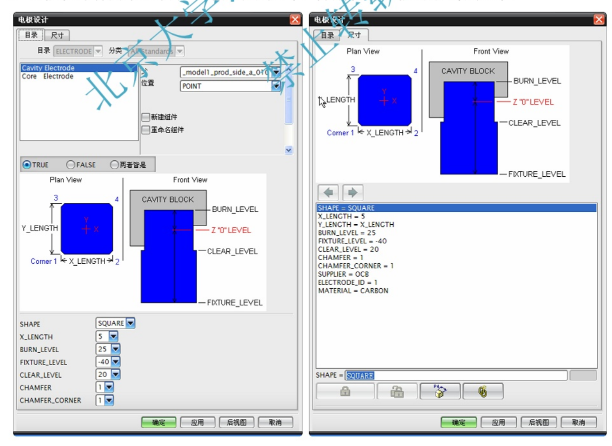


图 2.29　电极设计对话框

单击注塑模向导工具栏中的【铸造工艺助理】按钮，弹出如图 2.30 所示的【铸造工艺助理】工具栏，该工具栏包括如下主要功能按钮。



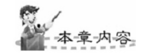
图 2.30　铸造工艺助理工具栏

(1) 铸造体：创建选定铸造体的边框，用于其他铸造命令。
(2) 平面的分型片体：从基准平面创建分型片体。
(3) 自然分型片体：创建已拉伸、扫掠且有界的平面分型面。
(4) 阶梯分型片体：创建具有突起的分型面。
(5) 斜面分型片体：创建过渡分型面。
(6) 拔模体：在分型面两侧添加并匹配拔模体。

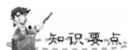
本 章 小 结

UG NX 是一款集 CAD/CAM/CAE 于一体的三维参数化设计软件，在汽车、航空航天、通用机械、电子工业与日用消费品等工程设计领域得到广泛的应用。UG NX 8.0 是 NX 系列的最新版本，本章介绍了 UG NX 8.0 的基础知识，UG NX 8.0 Mold Wizard 模块的特点、模具设计流程与工具功能。通过本章学习可以熟悉 Mold Wizard 模块，为后续的模具设计打下基础。

第 3 章 Autodesk Moldflow Insight 2012 应用



Moldflow 是用于塑料注塑成型分析的软件，主要以塑料流动理论、有限元法和数值模拟等理论为基础，以塑件成型过程为对象，快速分析塑料产品在实际生产中可能产生的缺陷，并提供一系列的解决方案。本章主要介绍 Autodesk Moldflow Insight 2012 软件的操作界面、分析流程、功能命令等相关知识。



- 注塑成型过程分析流程
- 功能命令
- 网格划分和诊断
- 分析类型的选择
- 工艺参数的设置
- 浇注系统
- 冷却系统
- 分析结果及制作报告

3.1 Moldfolw 软件学习背景

现代注塑加工新产品的开发周期越来越短，客户的要求也越来越高；如何实现优化产品结构、模具设计与注塑工艺条件，减少试模、改模、修模次数，确保模具质量，达到提高注塑生产效率、提升胶件质量、减少盲目调机、降低不良率、控制料耗、减少机位人手、降低成本、增强竞争力的目标，已成为注塑企业的当务之急。“率先一步，超越对手”，采用 Moldflow 注塑模流分析技术，将“优化设计”的理念贯穿于产品设计、模具设计/制造和注塑生产的全过程，帮助注塑企业改变过去“仅凭经验做事，跟着问题后面跑”的传统落后的运作方式，进入科学注塑的新时代，使其在激烈的竞争中始终处于优势地位。

应用 Autodesk Moldflow Insight(AMI)进行塑料制品的注塑成型分析是一项比较复杂，且对设计人员素质要求较高的技术，需要具备一定的理论知识和实际工作经验，具体包括：

(1) 了解 Moldflow 分析的优点及作用。

(2) 熟悉 Moldflow 分析的思路与流程。

(3) 掌握一定的有限元分析理论。

(4) 了解注塑成型问题的形成过程。

(5) 具有模具设计和注塑生产的实际经验。

(6) 具有三维造型设计能力。

3.2 Moldflow 学习方法

首先，学习要有系统性。注重注塑成型及相关理论基础知识、分析思路的知识积累，掌握 Moldflow 软件各模块的基本功能、操作方法和使用技巧，通过案例学习达到对软件的熟练操作。

其次，要多问为什么。Moldflow 软件的作用是模拟注塑充填过程，以便提早发现可能出现的问题。但是还需要考虑是什么原因导致的这种结果的出现，能不能用合理的理由来解释？Moldflow 的作用是不但能发现问题而且还能解释问题，找出导致问题的真正原因，并解决它，如果不能解释问题产生的原因，那么就无法对其进行解决。在实际注塑过程中对出现的各种问题，都能有一个明确的解释，这也是 Moldflow 工作者的责任。

最后，要不断学习。只会软件的操作，只能说是初学者，要想让自己不断的进步，就需要不断地学习，多整理自己的知识，有条件的多进行注塑过程的跟踪，将软件模拟的结果与实际的注塑过程相结合，不断的总结经验。

3.3 Moldflow 分析流程

对于常规的塑件，Moldflow 的一般分析流程如图 3.1 所示。

它包括三个主要的分析步骤：建立网格模型、设定分析参数和模拟分析结果。其中，建立网格模型和设定分析参数都属于前处理的范围，模拟分析结果为后处理。



图 3.1　分析流程

1) 建立网格模型

建立网格模型包括新建工程项目、导入或新建 CAD 模型、划分网格、网格质量检查与修正。导入或新建 CAD 模型时，通常根据分析的具体要求，对模型进行一定的简化。

2) 设定分析参数

设定分析参数包括选择分析类型、选择成型材料、确定工艺参数。

参数设置中首先要确定分析的类型，确定主要的分析目的，选择相应的模块进行分析，然后在材料库选择成型材料，或自行设定材料的各种物理参数。按照注塑成型的各种不同阶段，设置相应的温度、压力及时间等各种工艺参数。

3) 模拟分析结果

分析完成以后，就可以进行模拟分析计算了。

根据模型的大小、网格质量、分析类型的不同、分析时间的长短，在分析结束后，可以看到塑件成型后的各种信息。

3.4　Autodesk Moldflow Insight 2012 软件介绍

塑料产品的生产从设计到成型生产是极其复杂的，是一个设计、修改、再设计的反复迭代、不断优化的过程。它需要产品设计工程师、模具设计工程师、模具加工工艺师和熟练操作工人共同协同努力来完成，其中包括塑件设计、模具结构设计、模具加工制造和模塑生产等几个主要方面。

模具是生产各种工业产品的重要工艺装备，随着塑料工业的迅速发展，以及塑件在航空航天、电子、机械、船舶和汽车等工业领域的推广应用，对模具设计的要求也越来越高，传统的模具设计方法已经无法适应当今的要求。与传统模具设计相比，计算机辅助工程(CAE)技术无论是在提高生产效率、保证生产质量，还是在降低成本、减轻劳动强度方面，都具有极大的作用。

Moldflow 软件可以模拟整个注射过程及这一过程对注塑成型产品的影响，为企业产品的设计及制造的优化提供了整体解决的方案，帮助工程人员轻松地完成整个流程各个关键点的优化工作，可以评价和优化组合整个过程，可以在模具制造以前对产品的设计、生产和质量进行优化。

Moldflow 是全球注塑成型 CAE 技术的领导者，Autodesk Moldflow Insight 2012(AMI 2012)的推出，实现了对塑料供应设计的标准，统一了企业上下游对塑料件设计标准；其次，实现了企业对 know-how 的积累和升华，改变了传统的基于经验的试错法；更重要的是，AMI 2012 实现了与 CAE 的整合优化，通过了诸如 Algor、Abaqus 等机械 CAE 的协调配合，对成型后的材料物性/模具的应力分布展开结构强度分析，这一提升，增强了 AMI 在欧特克制造业设计套件 2012 中的整合度，使得可以更加柔性和协同地开展设计工作。AMI 2012

的设计和制造环节，提供了两大模拟分析软件：AMI 和 AMA。

3.4.1 AMI 软件的应用

AMI 软件，作为数字样机解决方案的一部分，提供了一整套先进的塑料模拟工具。AMI 提供了强大的分析功能，优化塑件产品和与之关联的模具，能够模拟最先进的成型过程。现今，AMI 普遍用于汽车制造、医疗、消费电子和包装等行业，大大缩短了产品的更新周期。

AMI 在确立最终设计之前在计算机上进行不同材料、产品模型、模具设计和成型条件的实验。这种在产品研发的过程评估不同状况的能力使得能够获得高质量产品，避免制造阶段成本提高和时间延误。

AMI 致力于解决与塑料成型相关的广泛的设计与制造问题，对生产料件和模具的各种成型，包括新的成型方式，都有专业的模拟工具。软件不但能够模拟最普通的成型，还可以对为满足苛刻设计要求而采取独特的成型过程来模拟。在材料特性、成型分析、几何模型方面技术的依靠，让 AMI 代表最前沿的塑料模拟技术，可以缩短产品开发周期，降低成本，并且让团队可以有更多的时间去创新。

AMI 包含了最大的塑胶材料数据库。用户可以查到超过 8000 种以上的商用塑胶的最新、最精确的材料数据，因此，能够放心地评估不同的候选材料或者预测最终应用条件苛刻的成型产品性能。软件中也可以看到能量使用指示和塑胶的标记，因此，可以更进一步地降低材料能量并且选择对可持续发展有利的材料。

AMI 赋予工程师深入的分析能力，帮助他们解决最困难的制造问题。由于分析结果高度可信，甚至是最复杂的产品模型，AMI 也能够使工程师团队在模具制造前预测制造缺陷，真正地减少费时费钱的修模工作。AMI 能够将分析结果和实际成型条件精确关联，预测潜在问题并采取改善措施去避免。一旦分析完成，就可以使用自动报告生成工具制成普通格式的报告，这样就可以和设计、制造的团队的其他成员分享有价值的模拟结果，提高协同性，使开发更流畅。

3.4.2 AMI 2012 界面

AMI 2012 功能区操作界面与以前版本界面相比有了很大的改变，界面更加美观，排版更加合理，图标更加清晰，操作变得更加方便，同时，为了照顾老用户的操作习惯，AMI 2012 还保留了老版本的操作界面，让老用户可以更好使用 AMI 2012。AMI 2012 的界面主要由应用程序菜单、快速访问工具栏、环境选项卡、工程管理视窗、任务视窗、层管理视窗、模型显示视窗、日志视窗组成，如图 3.2 所示。

要调回老版本界面，先单击应用程序菜单图标，在弹出的下拉菜单中选择【选项】命令，弹出【选项】对话框，如图 3.3 所示。在界面样式中选择传统用户界面即可调回老版本用户界面。

1. 应用程序菜单

应用程序菜单位于界面左上角，包括新建、打开、保存、导出、发布、打印、工程、方案属性、关闭等命令，当单击某一命令时，会弹出下一级菜单，同时在菜单栏初始化时

右侧会出现最近使用过的文档，方便再次打开上次使用文档，如图 3.4 所示。

图 3.2 总视图

图 3.3 选项对话框

图 3.4 应用程序菜单

2. 快速访问工具栏

快速访问工具栏位于界面上方，包括新建工程、打开工程、保存方案、撤销、重做、操作记录、打印、捕获等命令等，同时可以允许用户自行设定，以符合个人使用习惯，如图 3.5 所示。



图 3.5 快速访问工具栏

3. 环境选项卡

环境选项卡处于快速访问工具栏下方，选项卡包括主页、工具、查看、入门，同时有些选项卡只有在进入新环境中时才会显示，如图 3.6 所示。



图 3.6　环境选项卡

4. 工程管理视窗

工程管理视窗位于用户界面的左上方，显示当前工程所包含的项目，用户可以对每个工程进行重命名、复制、删除等操作，如图 3.7 所示。

5. 任务视窗

任务视窗位于用户界面左侧、工程管理视窗下方，显示当前案例分析的状态，具体包括导入的模型、风格属性、材料、浇注系统、冷却系统、工艺条件、分析结果等，如图 3.8 所示。

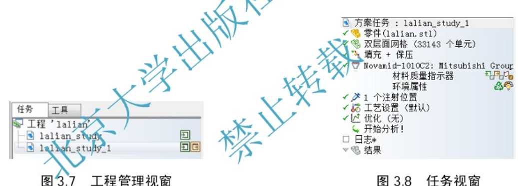


图 3.7　工程管理视窗　　　　图 3.8　任务视窗

6. 层管理视窗

层管理视窗位于任务视窗下方，用户可以进行新建、删除、激活、显示、设定图层等操作，合理配合运用层管理，可给操作带来非常大的便利，如图 3.9 所示。

7. 模型显示视窗

模型显示视窗位于整个界面的中央，用来显示模型或分析结果等，如图 3.10 所示。



图 3.9　图层管理视窗　　　　图 3.10　模型显示视窗

8. 日志视窗

日志视窗位于模型显示视窗下方，用来显示运行状况以及记录操作记录，如图 3.11 所示。

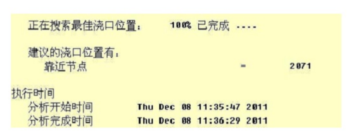


图 3.11 日志信息

3.4.3 AMI 2012 功能命令

1. 主页选项卡

主页选项卡集成了大多数常用的功能按钮，如导入、添加、双层面、几何、网格、热塑性注塑成型、分析序列、选择材料、注射位置、工艺设置、优化边界条件、开始分析、日志、作业管理器、结果、报告，如图 3.12 所示。有些选项卡只有在进入新环境中时才会显示，如几何、网格。

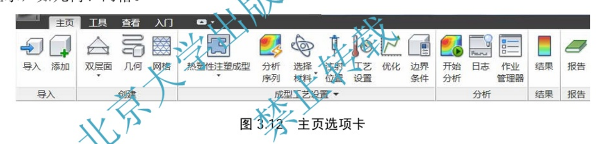


图 3.12 主页选项卡

2. 工具选项卡

工具选项卡主要用于数据库和宏的管理，如图 3.13 所示。



图 3.13 工具选项卡

3. 查看选项卡

查看选项卡集成了视图调节的功能，如模型显示调节、窗口调节、模型移动、排布等，如图 3.14 所示。



图 3.14 查看选项卡

4. 入门选项卡

在入门选项卡中，用户可以对 AMI 2012 进行初步的了解和学习，如图 3.15 所示。



图 3.15 入门选项卡

5. 几何选项卡

几何选项卡只有在单击主页选项卡上的【几何】按钮时，才会弹出【几何】选项卡。几何选项卡主要集成了建模工具、冷却回路、模腔重复功能，如图 3.16 所示。

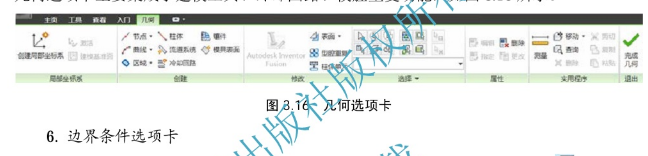


图 3.16 几何选项卡

6. 边界条件选项卡

边界条件选项卡同几何选项卡一样，只有单击主页选项卡上的【边界条件】按钮时，才会弹出【边界条件】选项卡，如图 3.17 所示。



图 3.17 边界条件选项卡

3.4.4 AMI 2012 分析列表

Moldflow 提供了多种分析类型，包括填充分析、冷却分析、翘曲分析、浇口位置分析等，如图 3.18 所示。

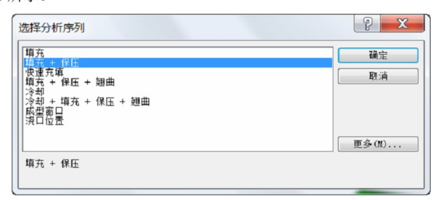


图 3.18 选择分析序列

1. 填充分析

模拟塑料熔体充满型腔的充填过程，计算从注射点开始，塑料熔体流动前沿在型腔中的位置。根据模拟结果，得到充填行为报告，从而为判断浇口位置、浇口数目、浇注系统布局、工艺参数是否合理提供可靠的依据。

2. 填充+保压分析

模拟塑料熔体充满型腔和保压的过程，从而得到最佳保压阶段设置，最大限度降低由保压引起的塑料收缩和翘曲等缺陷。

3. 冷却分析

模拟塑料熔体在型腔内的热量传递情况，判断冷却效果的优劣情况，进而优化冷却系统的设置，缩短塑件的成型周期，提高塑件的成型质量。

4. 翘曲分析

模拟预测在塑件成型过程中引起翘曲变形的情况，检查出发生翘曲的原因，从而优化模具设计及工艺参数设置，提高产品成型质量。

5. 浇口位置分析

主要分析塑件成型的最优浇口位置，避免因浇口设置不合理而引起产品的成型缺陷。

6. 成型窗口

成型窗口的主要作用是得到生产合格产品的成型工艺条件。

7. 流道平衡分析

流道平衡分析主要作用是改善塑料熔体在多型腔内流动不平衡性，降低不同型腔内的压力差，防止过保压等由于流动不平衡造成的情况出现。

8. 设计实验(填充)分析

简称 DOE，主要作用是通过一系列实验，帮助优化工艺参数和最终成型的塑件质量。

9. 工艺优化(填充)分析

对填充阶段的螺杆位置进行优化，同时分析出塑件冷凝百分比以及流动前沿区域时间的变化，从而优化工艺成型参数。

3.5 AMI 2012 应用基础

3.5.1 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，在弹出的【创建新工程】对话框中输入工程名称，选择创建位置，如图 3.19 所示，单击确定按钮完成。



图 3.19　新建工程

3.5.2　导入模型

单击【导入】按钮，在弹出的【导入】对话框中，找到模型文件，单击打开(O)按钮。在新弹出的对话框中选择【双层面】，单位选择“毫米”，如图 3.20(a)所示，单击确定按钮，此时导入的模型如图 3.20(b)所示。

(a)

(b)

图 3.20　导入模型

3.5.3　网格划分和处理

1. 网格的划分

打开一个模型之后，单击主页选项卡上的【网格】按钮，在弹出的网格选项卡中单

击【生成网格】，弹出生成网格对话框，如图 3.21 所示。在全局网格边长中输入合适的单元边长值，单击【立即划分网络】按钮，程序开始划分网格单元。

2. 网格统计

当网格划分完成以后，要对网格进行统计，查看划分是否合理，是否有网格缺陷，以保证模型分析结果的准确性。

单击网格选项卡中的【网格统计】按钮，然后单击 显示 按钮，弹出网格统计对话框，如图 3.22 所示。从网格统计中可以很清楚在查看网格划分的各种信息，如面积、体积、纵横比、边细节、取向细节、交叉点细节、匹配百分比等。

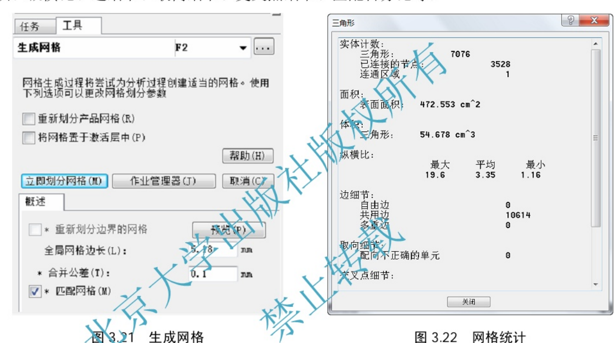


图 3.21 生成网格　　　　图 3.22 网格统计

在网格统计信息中，需注意以下几点：

(1) 连通区域保证为 1。

(2) 交叉边在双层面和 3D 网格类型中必须为 0。

(3) 配向不正确的单元必须保证为 0。

(4) 相交单元保证为 0。

(5) 完全重叠单元保证为 0。

(6) 单元匹配比一般应大于 85%;

3. 网格的诊断

单击主页选项卡中的【网格】按钮，弹出【网格】选项卡，其中包含网格诊断选项，如图 3.23 所示。

4. 网格修复

单击主页选项卡中的【网格】按钮，弹出【网格】选项卡，其中包含网格修复选项，如图 3.24 所示。

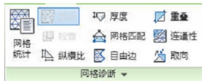


图 3.23　网格诊断

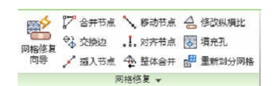


图 3.24　网格修复

3.5.4　分析类型

单击主页选项卡中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，如图 3.25 所示。如果选项中没有所需要的分析序列，可以单击对话框中的 更多(M)... 按钮，弹出【定制常用分析序列】对话框，如图 3.26 所示。

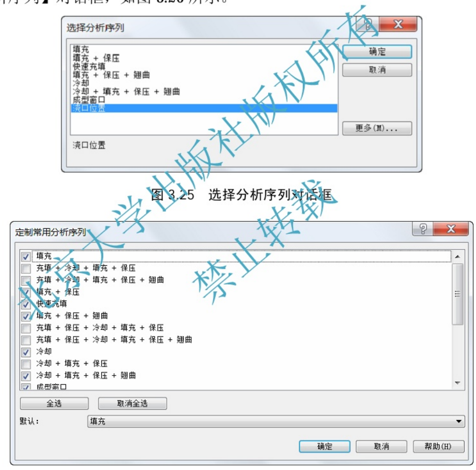


图 3.25　选择分析序列对话框

图 3.26　定制常用分析序列对话框

3.5.5　材料选择

单击主页选项卡中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出选择材料对话框，如图 3.27 所示。单击选择材料对话框中的【细节】按钮，会弹出材料属性的对话框，可查看材料的各种属性，如图 3.28 的所示。

如果在选择材料中没有所需要的材料，可以单击【搜索】按钮，弹出【搜索条件】对话框，如图 3.29 所示。选择搜索条件和输入子字符串后单击 确定 按钮，然后弹出符合搜索条件的材料，如图 3.30 所示。

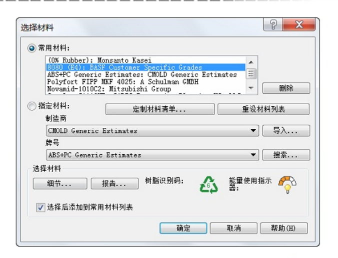


图 3.27　选择材料对话框

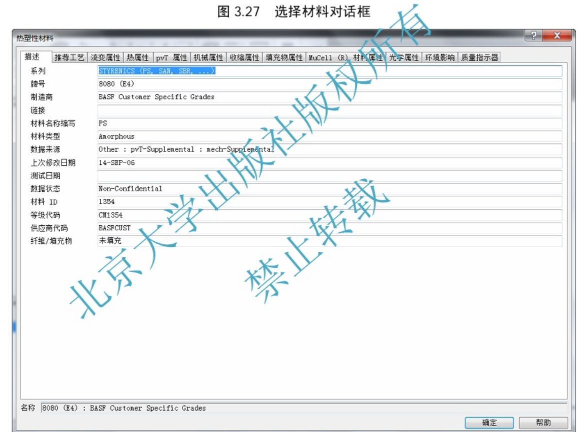


图 3.28　材料属性

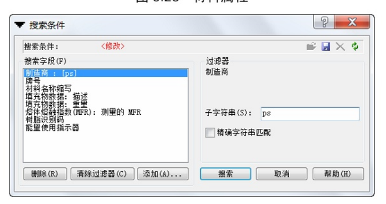


图 3.29　搜索条件对话框

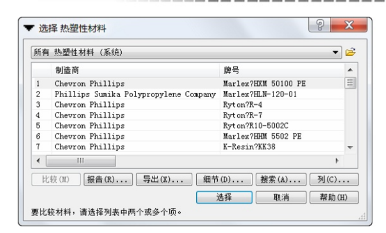


图 3.30　搜索材料结果

3.5.6　工艺参数

单击主页选项卡中的【工艺设置 】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 3.31 所示，然后根据相关的工艺设置工艺参数。

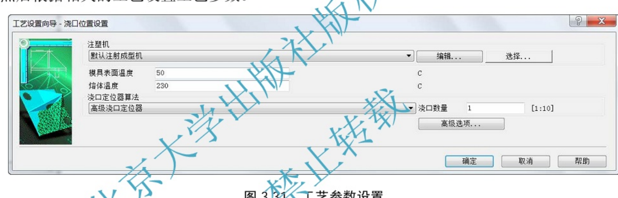


图 3.31　工艺参数设置

3.5.7　构建浇注系统

对于浇注系统的建立，Moldflow 提供了一个流道建立系统。

当利用系统自带的流道系统建立流道系统时，单击几何选项卡中的【流道系统】按钮，弹出流道建立向导，如图 3.32 所示。



图 3.32　流道建立向导



图 3.32　流道建立向导（续）

对话框的参数设置：

(1) 指定主流道位置，即主流道的三维坐标，同时系统提供了模型中心和浇口中心两个选择。

(2) 主流道设置，包括入口直径、长度及拔模角。

(3) 流道设置，包括流道直径以及类型。

(4) 浇口设置，包括入口直径、拔模角以及长度或者角度。

单击 完成 按钮以后，系统会自动创建出流道系统，如图 3.33 所示。

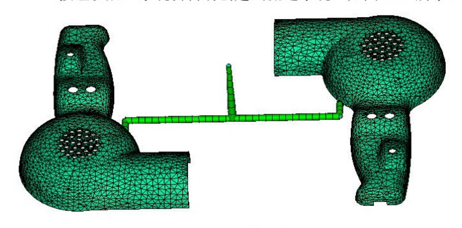


图 3.33　流道系统

3.5.8 构建冷却回路

对于冷却回路的建立，Moldflow 提供了一个冷却回路系统。

当利用系统自带的冷却回路系统建立冷却回路时，单击几何选项卡中的【冷却回路】按钮，弹出冷却回路建立向导，如图 3.34 所示。

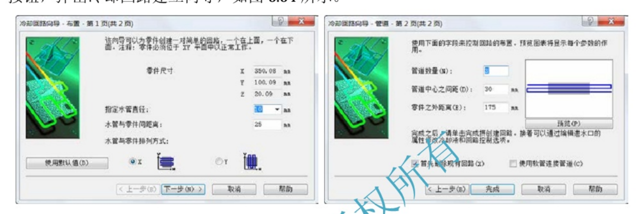


图 3.34 冷却回路建立向导

对话框的参数设置：

(1) 水管直径设置。

(2) 水管与零件间距离设置。

(3) 水管与零件排列方式设置：选择“X”或“Y”。

(4) 管道数量设置。

(5) 管道中心距离设置。

(6) 零件之外距离设置。

单击【完成】确认退出，设置的冷却回路如图 3.35 所示。

3.5.9 分析计算

在完成分析前处理后，即可进行分析计算，分析任务视窗如图 3.36 所示。整个求解器的计算过程基本由系统自动完成。

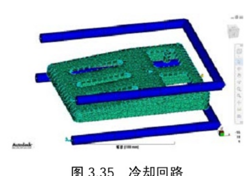


图 3.35 冷却回路

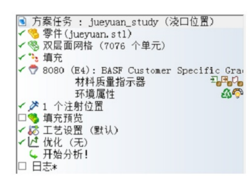


图 3.36 分析任务视窗

单击主页选项卡中的【开始分析】按钮，系统开始分析计算。

单击主页选项卡中的【作业管理器】按钮，可以查看任务队列和计算进程，如图 3.37 所示。

通过分析计算的日志，可以实时监控整个分析的过程，如图 3.38 所示。

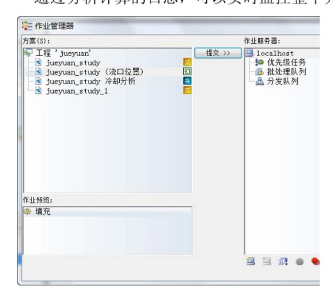


图 3.37 作业管理器窗口

正在搜索最佳浇口位置： 10% 已完成 ....

正在搜索最佳浇口位置： 20% 已完成 ....

正在搜索最佳浇口位置： 30% 已完成 ....

正在搜索最佳浇口位置： 40% 已完成 ....

正在搜索最佳浇口位置： 50% 已完成 ....

正在搜索最佳浇口位置： 60% 已完成 ....

图 3.38 分析日志

3.5.10 结果分析

当分析结束以后，在任务视窗中选择分析结果进行观察，如图 3.39 所示。

同时也可以通过【结果】工具按钮对分析结果进行查询，还可以通过适当的处理结果，得到个性化的分析结果。



图 3.39 可选的分析结果

3.6 分析报告制作

单击主页选项卡中的【报告】按钮，弹出【报告】选项卡，单击【报告向导】按钮，弹出报告生成向导对话框，如图 3.40 所示。

1. 选择方案

在可用方案栏中选择所需生成报告的方案，单击 添加 >> 按钮添加，如要删除，在所选方案栏中选择已选方案，单击 << 删除 按钮删除，单击 下一步(N) > 按钮进入下一步设置。

2. 数据选择

在可用数据栏中选择所需数据，单击 添加 >> 按钮添加，或者单击 全部添加 >> 按钮，如要删除，在选中数据栏中选择已选数据，单击 << 删除 按钮删除，或者单击 << 全部删除 按钮删除，单击 下一步(N) > 按钮进入下一步设置。

3. 报告布置

在报告形式中选择所需的形式，系统提供了 HTML 文档、Miscrosoft Word 文档、Miscrosoft PowerPoint 文档，选择所需的报告模板，同时也可以更改每个项目的属性。单击 生成 按钮生成报告。



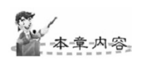
图 3.40　报告生成向导对话框

本 章 小 结

Autodesk Moldflow Insight 2012是对注塑成型过程进行仿真分析的软件，主要以塑料件成型过程为对象，以塑料流动理论、有限单元和数值模拟等理论为支撑，模拟的结果可以为生产实践提供参考。本章主要介绍了采用Autodesk Moldflow Insight 2012软件进行模流分析的过程和软件的功能模块。

第 4 章

绝缘盒上盖模具设计



本章以绝缘盒上盖为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下两板式模具设计的操作过程。两板式模架主要使用在只有一个分型面、一个开模方向，同时不带侧向凸凹的模具中。



知识要点

- 浇口位置分析
- 冷却分析
- 创建模具工件
- 创建浇注系统
- 添加模架
- 创建顶出系统

4.1 模具设计任务

设计任务：绝缘盒上盖塑料模具设计。绝缘盒上盖为塑料制品，如图 **4.1** 所示。由于产品外形轮廓复杂，且对外观要求较高，不能有瑕疵，因此不能用常规方法注塑成型。




图 4.1　绝缘盒上盖塑件

设计要求：

(1) 材料：**PS**。

(2) 缩水率：**1.006**。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模两腔。

4.2 AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH04\jueyuanhe.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH04\AMI\jueyuanhe.mpi

视频文件：光盘\视频\CH04\04 绝缘盒模流分析.mp4

4.2.1 最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，在弹出的【创建新工程】对话框中输入工程名称，保持默认的创建位置，如图 **4.2** 所示。单击确定按钮，创建一个名为“**jueyuanhe**”的工程项目。



图 4.2　新建工程

2. 导入模型

单击工具栏中的【导入】按钮，在弹出的【导入】对话框中，找到光盘\example\start\CH04\jueyuanhe.stl 文件，单击【打开】按钮。在新弹出的对话框中选择双层面，单位选择毫米，单击【确定】按钮，此时导入的模型如图 4.3 所示。

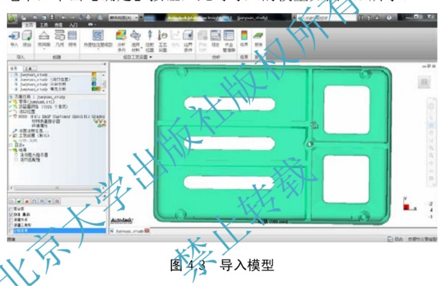


图 4.3　导入模型

要点：双层面网格的原理就是将 3D 几何模型简化为只有上下表面的几何模型，对上下表面进行网格划分来代表整个模型的网格，使用户可以直接进行薄壁实体模型分析。

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为系统默认的“5.18”，然后单击【立即划分网格】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的网格如图 4.4 所示。

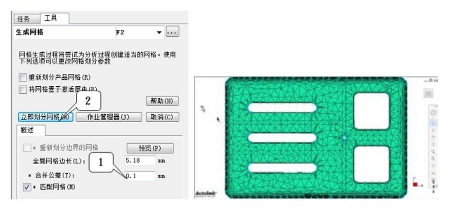


图 4.4　网格划分

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在【工具】选项卡中单击 显示 按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 4.5 所示。单击 关闭 按钮，完成查看网格统计信息。



图 4.5　网格统计

提示：网格统计可以详细地显示网格的信息与缺陷，用户可以据此对网格或模型进行修复和修改。

5. 网格修复

依据网格统计中的信息，有针对性地对网格进行修复，在本实例中，主要的问题是纵横比过大和匹配百分比稍低，纵横比过大可以运用修复工具修复，而匹配百分比不可以进行人为修复，不过随着网格质量的修复，匹配百分比会随之提升。单击【纵横比】按钮，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，单击 显示 按钮，系统就会把纵横比超过 20 的网格单元显示出来，如图 4.6 所示。单击【整体合并】按钮，在工具选项卡中的合并公差中输入“0.3”，单击 应用(A) 按钮，如图 4.7 所示。单击【纵横比】按钮，对网格进行重新诊断，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，并勾选将结果置于诊断层中复选框，单击 显示 按钮。在层管理窗口中，取消勾选其他图层，只勾选【诊断结果】图层，如图 4.8 所示。单击【展开层】按钮，将展开当前选择设为“1”，单击 确定 按钮，如图 4.9 所示。运用网格修复工具对有问题的网格进行一一修复，如图 4.10 所示。网格修复完以后，要对网格进行再次统计，如图 4.11 所示，从网格统计信息中可以看出网格已经完全符合要求了。



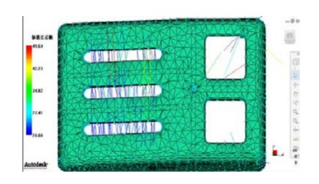


图 4.6　纵横比诊断

任务 工具
整体合并 F4
应用(A) 关闭(C)
输入参数
合并公差(T) 0.3 mm
仅沿着某个单元边合并节点(M)
如果将节点连接到相同的单元类型，则仅当节点形成一个单元边时才允许合并
警告：对大型模型执行该操作将花费很长时间。

图 4.7 整体合并

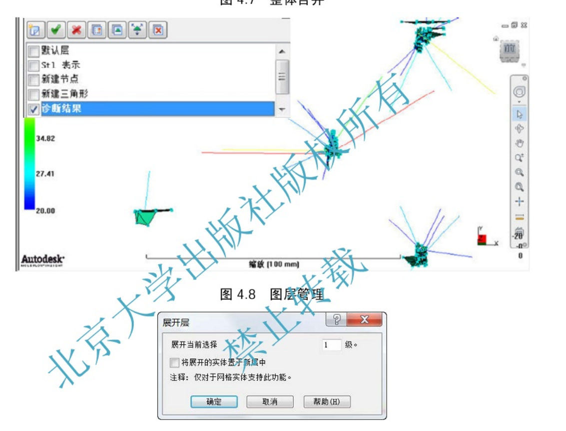
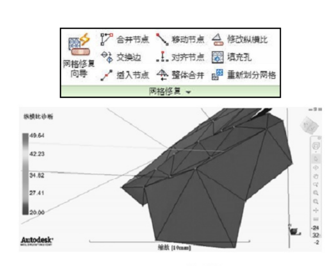


图 4.8 图层管理

图 4.9 断片层展开



三角形
体积：
三角形： 54.678 cm^3
纵横比：
最大 平均 最小
19.6 3.35 1.16
边细节：
自由边 0
共用边 10614
多重边 0
取向细节：
配向不正确的单元 0
交叉点细节：
相交单元 0
完全重叠单元 0
匹配百分比：
匹配百分比 85.9%
相互百分比 77.8%
关闭

图 4.10 网格修复

图 4.11 网格再次统计

要点：合并节点功能可以将多个起始节点向同一个目标节点合并。当一次选择多个起始节点时要按住【Ctrl】键依次选择。

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择浇口位置选项，如图 **4.12** 所示，单击确定按钮，完成分析类型设置。

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框，如图 **4.13** 所示。如果在常用材料库中没有所需的材料，点选【指定材料】单选按钮，单击搜索...按钮，弹出【搜索条件】对话框，如图 **4.14** 所示，选择材料名称缩写选项，勾选【精确字符串匹配】复选框，在子字符串中输入“PS”，单击搜索...按钮进行搜索，弹出【选择热塑性材料】对话框，如图 4.15 所示，选择所需材料，同时单击细节...按钮，可以查看材料细节，单击选择按钮选择材料，单击确定按钮退出选择。

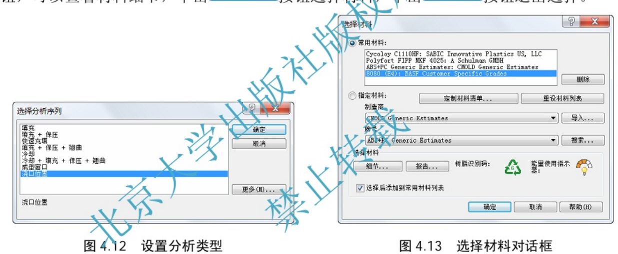


图 4.12　设置分析类型　　　　图 4.13　选择材料对话框

图 4.14　搜索条件对话框



图 4.15　选择热塑性材料对话框

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 **4.16** 所示。采用系统默认的成型条件，单击确定按钮。

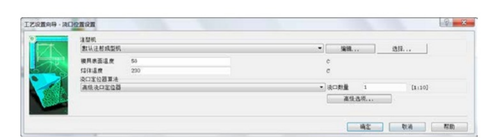


图 4.16 工艺设置向导

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图 4.17 所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点 358 附近。



图 4.17 分析结果文字信息

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，双击左侧任务栏中的【jueyuan_study 浇口位置】，主窗口显示最佳浇口位置，综合考虑多方面因素，最终拟定的浇口位置如图 4.18 所示。



图 4.18 最佳浇口位置分析结果

提示：根据设计要求，浇口位置只能设置在最佳浇口位置的侧边上。浇口位置的选择应保证迅速和均匀地填充模具型腔，尽量缩短熔体的流动距离。

4.2.2 冷却分析

1. 设置分析类型

右击左侧任务栏中的【jueyuan_study】，在弹出的快捷菜单中选择【重复】命令，重命名新建立的任务为【jueyuan_study 冷却分析】。单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择冷却选项，如图 4.19 所示，单击 确定 按钮完成分析类型设置。

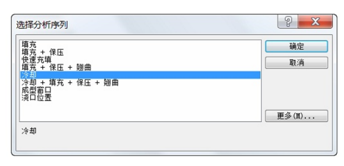


图 4.19　设置分析类型为冷却

提示：冷却分析的目的是通过模拟模具内热量传递的情况，优化冷却管道的设置，确定合理的冷却时间，提高成型产品的质量。

2. 冷却回路创建

冷却系统建立，可以运用系统自带的冷却系统设计向导，该方法适合创建比较简单的冷却系统，同时也可以手动建立冷却系统，本实例将两种方法结合起来创建冷却系统。

单击工具栏中的【几何】按钮，弹出【几何】工具栏，单击 冷却回路 按钮，弹出冷却回路向导对话框，如图 4.20 所示。设置指定水管直径为“10”，水管与零件间距离为“15”，选择“X”布局，单击 下一步(N) > 按钮，设置管道数量为“2”，管道中心之间距离为“120”，【零件之外距离】为“5”，如图 4.21 所示。单击 预览(P) 按钮，预览设计结果，单击 完成 按钮退出，如图 4.22 所示。



图 4.20　冷却回路向导 1

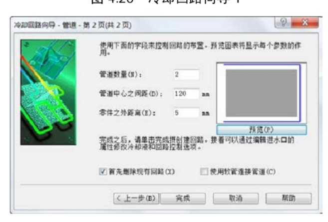


图 4.21　冷却回路向导 2



图 4.22　冷却回路设计结果

为方便查看，先隐藏其他图层的可见性。单击【节点】→【偏移创建节点】，依次选取节点 N3556，节点 N1，偏移“0　20　0”，单击 应用(A) 按钮创建节点 N3，选取节点 N3576，节点 N2，偏移“0　20　0”，单击 应用(A) 按钮创建节点 N4，如图 4.23 所示。

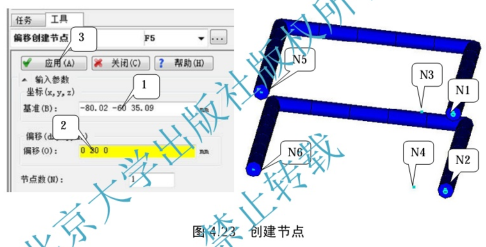


图 4.23　创建节点

单击【柱体】按钮，弹出创建柱体对话框，如图 4.24 所示。单击创建为“管道(默认)#1”旁边的 ... 按钮，进入指定属性对话框，如图 4.25 所示。单击 编辑(E)... 按钮，可打开管道对话框，如图 4.26 所示。系统默认的管道截面形状为圆形。单击两次 确定 按钮，回到图 4.24 所示的创建柱体对话框，选取节点 N3 和 N5，创建柱体 1；选取节点 N4 和节点 N6，创建柱体 2。单击网格选项卡中的【重新划分网格】按钮，对柱体 1 和柱体 2 进行重新划分网格，将目标连长度设为“10”，冷却水道网格划分结果如图 4.27 所示。



图 4.24　创建柱体对话框



图 4.25　指定属性对话框

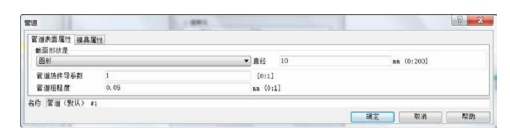


图 4.26　管道设置对话框



图 4.27　冷却水道设计结果

要点：冷却管路网格化时，管路单元长度与直径的比值是 2.5∶1～3∶1。当冷却管路的直径不同时，不同直径的管路应有不同的网格密度。

3. 模腔重复

单击【几何】→【型腔重复】按钮，将型腔数改为“2”，选取行，更改列间距为“200”，勾选偏移型腔以对齐浇口复选框，单击 预览(P) 按钮，如图 4.28 所示。

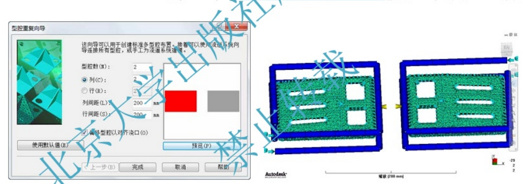


图 4.28　型腔复制

4. 创建流道系统

对于简单的流道系统，可以运用系统的流道系统设置向导建立流道。单击【流道系统】按钮，打开流道系统建立向导，如图 4.29 所示。

指定主流道位置选择为“模型中心”，分型面 Z 选择为“底部”，单击 下一步(N) > 按钮。主流道栏中设置为：入口直径为“3.5”，长度为“46”，拔模角为“3”；流道栏中设置为：直径为“5”，单击 下一步(N) > 按钮。侧浇口栏中设置为：入口直径为“1.5”，长度为“15”，单击 完成 按钮。

提示：浇注系统中的主流道和分流道尺寸均为模具设计时的尺寸。在一模多腔注塑生产中，平衡的浇注系统可以保证不同型腔内产品的质量具有一致性。

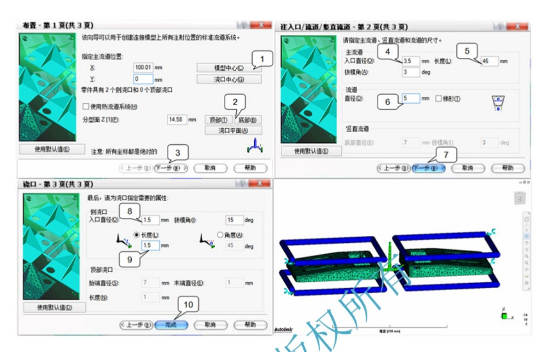


图 4.29　流道建立向导

5. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 4.30 所示。采用系统默认的成型条件，单击[确定]按钮。

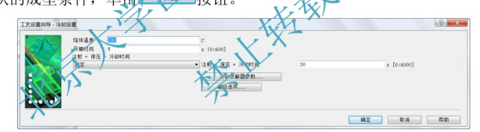


图 4.30　设置工艺参数

6. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗中选择分析结果进行观察，如图 4.31 所示。

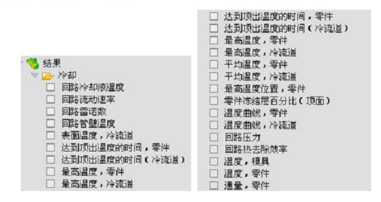
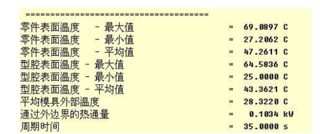


图 4.31　可选的分析结果

4.2.3 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，查看分析结果。同时，在分析中也可以查看一些分析信息，如图 4.32 所示。



零件表面温度 - 最大值	=	69.0897 C
零件表面温度 - 最小值	=	27.2062 C
零件表面温度 - 平均值	=	47.2611 C
型腔表面温度 - 最大值	=	64.5836 C
型腔表面温度 - 最小值	=	25.0000 C
型腔表面温度 - 平均值	=	43.3621 C
平均模具外部温度	=	28.3220 C
通过外边界的热通量	=	0.1034 kW
周期时间	=	35.0000 s

图 4.32 温度结果信息

1. 回路冷却液温度

在方案任务窗口的分析结果中勾选“回路冷却液温度”复选框，回路冷却液温度结果信息如图 4.33 所示。由图 4.33 可以看出，最高温度为 25.75℃，最低温度为 25.01℃，相差 0.64℃。

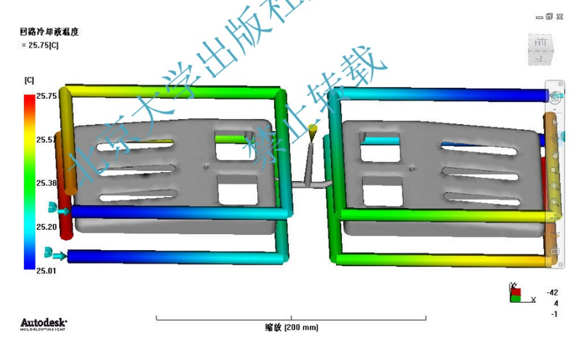


图 4.33 回路冷却液温度

2. 回路冷却时间

在方案任务窗口的分析结果中勾选“达到顶出温度的时间”复选框，分析结果如图 4.34 所示。由图 4.34 可以看出，达到顶出温度需要的最大时间值为 88.53s。

3. 回路雷诺数

在方案任务窗口的分析结果中勾选“回路雷诺数”复选框，回路雷诺数分析结果如图 4.35 所示。由图 4.35 可以看出，回路雷诺数为 10000。

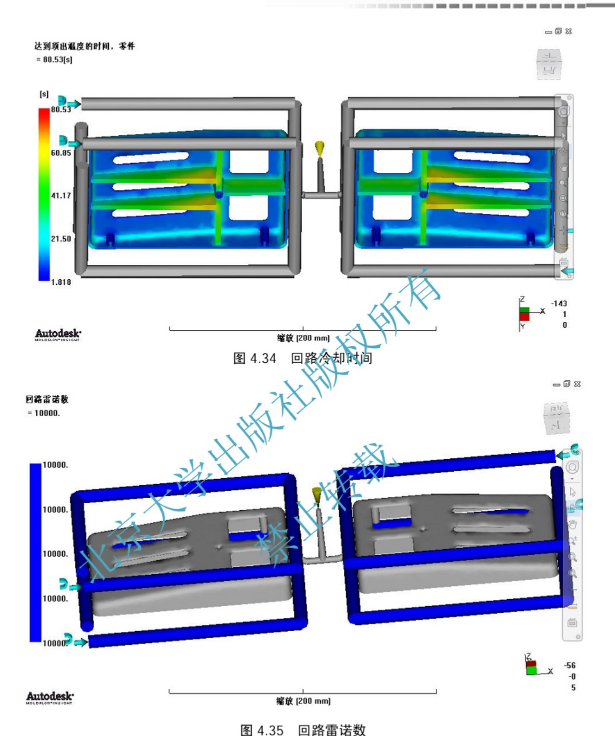


图 4.34　回路冷却时间

图 4.35　回路雷诺数

4. 回路管壁温度

在方案任务窗口的分析结果中勾选“回路管壁温度”复选框，回路管壁温度分析结果如图 4.36 所示。由图 4.36 可以看出，最高温度为 29.77℃，最低温度为 27.55℃。

5. 模具温度

在方案任务窗口的分析结果中勾选“温度，模具”复选框，模具温度分析结果如图 4.37 所示。由图 4.37 可以看出，最高温度为 64.58℃，最低温度为 25.00℃。

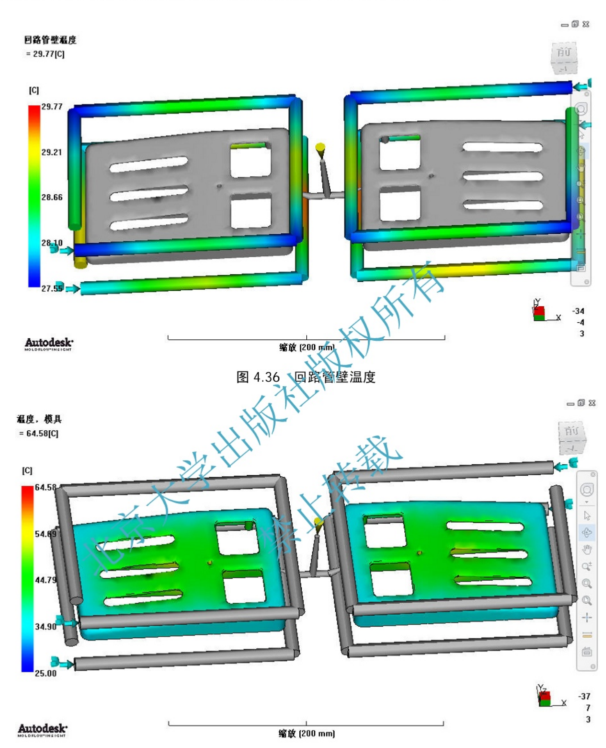


图 4.36　回路管壁温度

图 4.37　模具温度

提示：注塑模具型腔壁的温度高低及其均匀性对成型效率和制品的质量影响很大，一般注入模具的塑料熔体温度为 200～300℃，而塑件固化取出时的温度为 60～80℃或以下。

6. 零件温度

在方案任务窗口的分析结果中勾选“温度，零件”复选框，零件温度分析结果如图 4.38 所示。由图 4.38 可以看出，最高温度为 69.09℃，最低温度为 27.21℃。

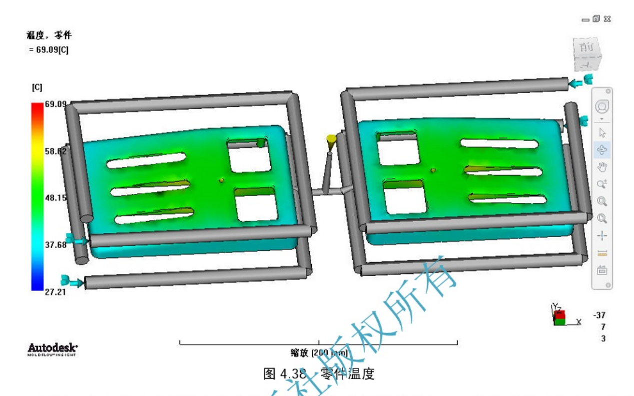


图 4.38　零件温度

提示：冷却系统的设计应尽量使冷却均匀并缩短成型周期。一般要求制品底面、顶面与期望模具温度差值的最大值不超过 10℃。

4.3　绝缘盒上盖模具设计准备

本节通过采用 UG 8.0 MW 对绝缘盒上盖进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。



模型文件：光盘\example\start\CH04\jueyuanhe.prt
结果文件：光盘\example\finish\CH04\UG\jueyuanhe.prt
视频文件：光盘\视频\CH04\04 绝缘盒 UG 视频.mp4

4.3.1　项目初始化

启动 UG NX 8.0，打开附带光盘\example\start\CH05\phone_cover.prt 文件。在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】中的【注塑模向导】命令，进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 4.39 所示。

在注塑模向导工具栏中单击【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。在对话框中设置路径、名称，将材料设为“PS”，收缩率设为“1.006”，然后单击 确定 按钮，系统将对零件进行初始化，如图 4.40 所示。单击注塑模向导工具栏中的【收缩率】按钮，弹出【缩放体】对话框，在类型栏中选择“均匀”，比例因子文本框输入“1”，单击 确定 按钮，如图 4.41 所示。

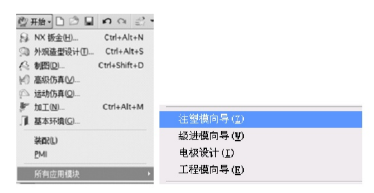




图 4.39　注塑模向导工具栏



图 4.40　初始化设置　　　　　　　　　图 4.41　设定比例因子

要点：项目初始化的过程实际上是复制了两个项目装配结构，一个项目装配结构是top，在其下面有cool、fill、misc、layout 4个装配元件；另一个装配项目是prod，在其下面有原型文件cavity、core、shrink、parting、trim和molding元件。

4.3.2　设置模具坐标

在注塑模向导工具栏中单击【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框，点选【当前 WCS】单选按钮，单击确定按钮，重新设定模具坐标系，如图4.42所示。

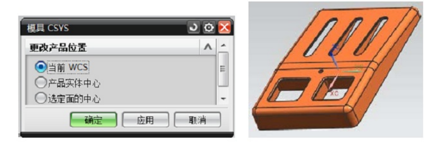


图 4.42　设定模具坐标系

要点：指定模具坐标系后，模型与模具坐标系会进行位置调整，在调整过程中，不是坐标系移动，而是产品模型发生位置变化。

4.3.3　创建工件

单击注塑模向导工具栏中的【工件 】按钮，弹出【工件】对话框，将工件方法定义为“用户定义的块”，单击绘制截面 按钮，在草图里将“-X”值转为常量，并设为 25；将“+X”值转为常量，并设为“25”。同样的，“-Y”值为“25”，“+Y”值为“25”。在极限栏中设置开始值为“-25”，结束值为“45”。单击 确定 按钮，如图 4.43 所示。

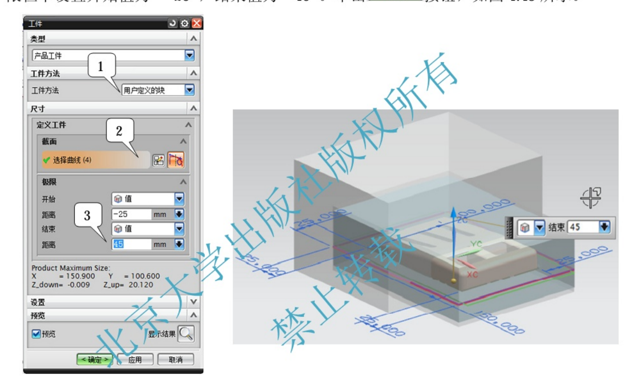


图 4.43　设定工件

4.3.4　型腔布局

单击注塑模向导工具栏中的【型腔布局 】按钮，弹出【型腔布局】对话框，在布局类型中选择“矩形”和“平衡”选项，型腔数设置为“2”，缩隙距离为“0”，单击指定矢量条中的 按钮，弹出【矢量】对话框。在类型中选择“XC 轴”，单击 确定 按钮，回到型腔布局对话框。单击【开始布局 】按钮，单击【自动对准中心 】按钮，单击【编辑插入腔 】按钮，在弹出的【插入腔体】对话框中，选择 R 为“10”，类型为“1”，单击 确定 按钮。

关闭型腔布局对话框，完成型腔的布局设置，如图 4.44 所示。

提示：在创建型腔布局的时候，不允许通过镜像的方式来创建型腔布局，而是通过工件体与旋转体的旋转和移动实现。

图 4.44　型腔布局

4.4　模 具 分 型

4.4.1　分析设置

单击注塑模向导工具栏中的【模具分型工具】按钮，弹出【模具分型工具】工具栏，如图 **4.45** 所示。



图 4.45　模具分型工具工具栏

单击模具分型工具工具栏中的【区域分析】按钮，弹出【检查区域】对话框，单击【计算】按钮，自动加亮模型，表示开模方向正确。选择区域选项卡，取消勾选分型线栏中的所有复选框。单击【设置区域颜色】按钮，将自动设定各区域颜色。单击【选择区域面】按钮，点选“型腔区域”单选按钮，手动选择属于型腔的面，单击 应用 按钮。再点选“型芯区域”单选按钮，再勾选“未知的面”复选框，手动选择属于型芯的面，单击 应用 按钮。单击 取消 按钮退出检查区域对话框。可以看到型腔区域和型芯区域已经定义好，操作过程如图 **4.46** 所示。



图 4.46 分型设置

定义好的型芯和型腔结果如图 4.47 所示。

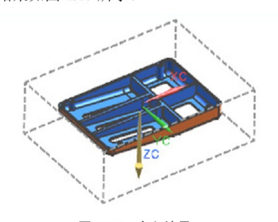


图 4.47 定义结果

4.4.2 创建曲面补片

单击模具分型工具工具栏中的【曲面补片】按钮，系统弹出【边缘修补】对话框，在类型中选择“移刀”，单击【选择环】按钮，再选择未补的缺口环，单击应用按钮，然后单击取消按钮退出，最后将各个缺口进行修补，结果如图 4.48 所示。

4.4.3　创建分型面

单击模具分型工具工具栏中的【定义区域】按钮，可以看到，型腔区域和型芯区域的数量之和等于所有面的数量，说明型芯和型腔已经正确定义。勾选“排文字”和“创建分型线”复选框，单击确定按钮。

再单击模具分型工具工具栏中的【设计分型面】按钮，在弹出的对话框中选中高亮显示的合适分型线，在 UG NX 8.0 中手动调整所有方向的大小，单击确定按钮。回到设计分型面对话框，单击取消按钮退出。

单击模具分型工具工具栏条中的【编辑分型面和曲面补片】按钮，在弹出的对话框中可以看到分型线和分型面已经高亮显示，单击确定按钮，创建的分型面如图 4.49 所示。

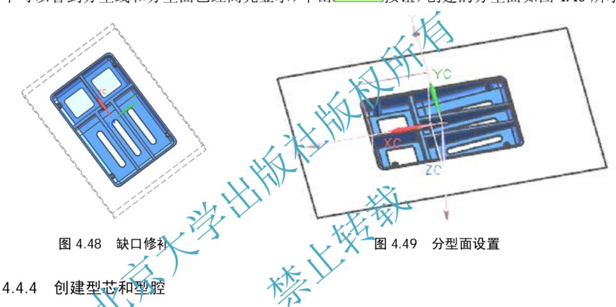


图 4.48　缺口修补　　　　图 4.49　分型面设置

4.4.4　创建型芯和型腔

在模具分型工具工具栏中单击【定义型腔和型芯】按钮，在弹出的对话框中选择区域名称框中的“所有区域”，单击确定按钮，弹出【查看分型结果】对话框。在 UG NX 8.0 中检查型腔分型结果和法线方向是否正确，需要单击确定按钮，再次弹出查看分型结果对话框。同样的方法查看型芯的定义结果，单击确定按钮。再次弹出定义型腔和型芯对话框，完成型芯和型腔的创建。切换窗口，可以看到创建的型芯和型腔如图 4.50 所示。

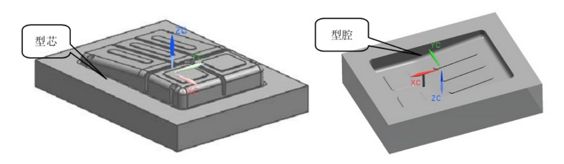


图 4.50　型芯和型腔

4.5　模架与标准件设计

4.5.1　添加模架

选择窗口→中的“xxx-top-xxx.prt”命令，即顶层模型，如图 **4.51** 所示。

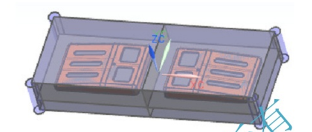


图 4.51　选择顶层模型

单击注塑模向导工具栏中的【模架库】按钮，弹出【模架设计】对话框，在模架设计对话框的目录下拉列表框中选择“DME”模架，类型设为“2A”，选择模架的型号为“3050”，在窗口的最底部，将 BP_h 的值改为“36”，AP_h 的值改为“46”，CP-h 的值改为“86”，单击 应用 按钮。此时系统开始加载模架，加载完后可注意到模架的放置方向和模型布局的线性方向不正确，需要旋转模架。单击图标旋转模架，单击 取消 按钮退出。加载的模架如图 **4.52** 所示。

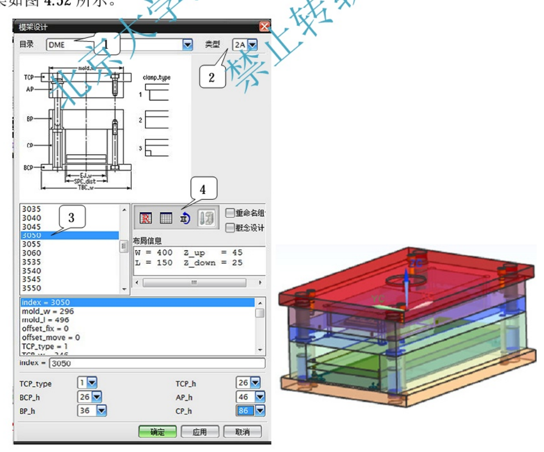


图 4.52　设置模架

4.5.2　添加定位环

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库 】按钮，弹出【标准件管理】对话框，在名称栏中选择“FUTABA_MM”下的“Locating Ring Interchangeable”，在成员视图栏中选择“Locating Ring”，在详细信息栏中，将“BOTTOM_C_BORE_DIA”的值改为“50”，将“DIAMETER”的值改为“100”，其他采用系统默认参数。系统会自动弹出定位环的信息窗口，单击 确定 按钮，系统添加定位环，如图 4.53 所示。具体的操作过程如图 4.54 所示。

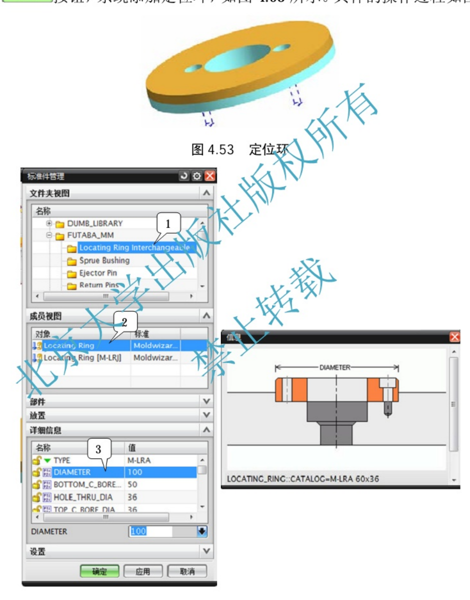


图 4.53　定位环

图 4.54　添加定位环

4.5.3　添加浇口套

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库 】按钮，弹出【标准件管理】对话框，在名称栏中选择“DME_MM”下的“injection”；在成员视图栏中选择“Sprue Bushing”；在放置栏中，选择引用集为“整个部件”；在详细信息栏“CATALOG_DIA”下拉列表中选择“18”，在“O”下拉列表中选择“3.5”，将“CATALOG_LENCTH”下拉列表中改为“50”，

在“HEAD_HEICHT”下拉列表中选择“26”，在“R”下拉列表中选择“15.5”。系统弹出设置后的浇口套信息对话框。单击 确定 按钮，完成浇口套的添加。具体的操作过程如图 4.55 所示。

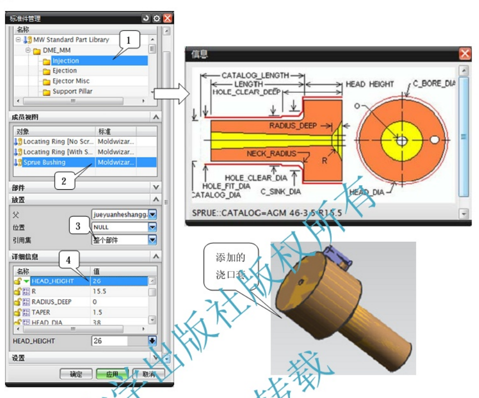


图 4.55　添加浇口套

要点：如果浇口套的分型面是平面，可以测量长度，然后修改浇口套的长度，可以添加尺寸合适的浇口套。

4.5.4　添加推杆

选择工作窗口为“xxx-prod-xxx.prt”，单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，弹出【标准件管理】对话框。在名称栏中选择“DME_MM”下的“Ejection”；在成员视图栏中选择“Ejector Pin [Straight]”；在详细信息栏中选择“CATALOG_DIA”为“6”，“CATALOG_LENCTH”为“125”，“HEAD_TYPE”为“1”。其他的选择系统默认值，单击 应用 按钮，弹出点对话框，在类型中选择如图 4.56 所示的 5 个圆心。

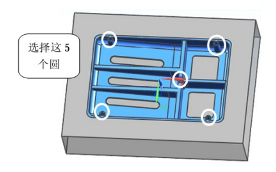
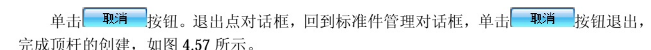


图 4.56　选择顶杆位置



单击【取消】按钮。退出点对话框，回到标准件管理对话框，单击【取消】按钮退出，完成顶杆的创建，如图 4.57 所示。

由图 4.57 可以看出，添加的顶杆需要进行修剪。单击注塑模向导工具栏中的【顶杆后处理】按钮，弹出【顶杆后处理】对话框，选择刚才添加的 5 个顶杆，单击【确定】按钮，完成顶杆的修剪，得到如图 4.58 所示的顶杆。

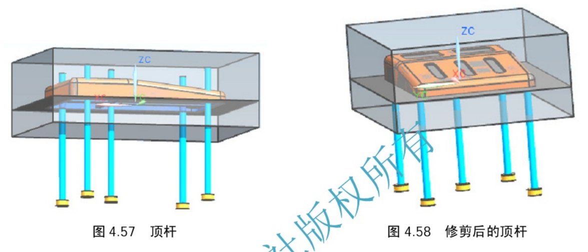


图 4.57　顶杆　　　　图 4.58　修剪后的顶杆

提示：为了方便顶出塑件，塑件中的小型芯用顶杆来成型。添加顶杆时，其直径要比小型芯的直径稍大。

4.6　辅助系统与机构设计

4.6.1　流道设计

切换窗口到顶层零件。单击注塑模向导工具栏中的【流道】按钮，弹出【流道】对话框。在引导线栏中单击图标，弹出【创建草图】对话框。将类型设为“在平面上”，平面方法选择“创建平面”，指定平面矢量为“YC”方向。单击【确定】按钮，完成平面的创建，回到草图环境中，绘制一条直线，长度为 130mm，其对称轴是 Y 轴，到 X 轴的距离是 4mm，即使得它正好在浇口套的底面上，单击【完成草图】按钮，完成引导线的绘制。截面形状选择“图形”，直径修改为 5mm。单击【确定】按钮，完成流道设计，设计的流道如图 4.59 所示。

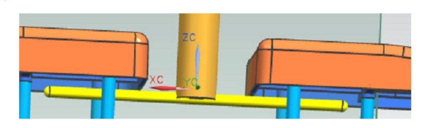


图 4.59　流道设计

要点：浇注系统包括主流道、分流道和浇口。它的位置以及尺寸确定热量的散失、摩擦损耗的大小和填充速度，与模具产品的形状、尺寸及成型数量等因素有关。

4.6.2　浇口设计

单击注塑模向导工具条栏的【浇口库】按钮，弹出【浇口设计】对话框。平衡项点选“是”单选按钮，位置项点选“型腔”，类型选择“tunnel”，单击“浇口点表示”按钮，在浇口点对话框中选择“点在面上”，选择如图 4.60 所示的面。

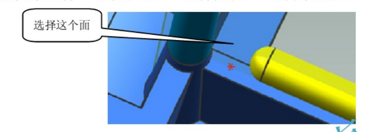


图 4.60　选择浇口所在的面

在弹出的【Point Move on Face】对话框中输入点坐标为(−70，0，2)，单击确定按钮，回到浇口点对话框，单击取消按钮退出。回到浇口设计对话框，设置 d 为“1”，A 为“15”，B 为“40”，BD 为“9”，OFFSET 为“1”。单击应用按钮，在点对话框中选择坐标为(−70，0，2)的点，单击确定按钮，回到【矢量】对话框。选择矢量为“−XC 轴”，单击确定按钮，回到【浇口点】对话框。单击取消按钮退出，完成浇口设计，如图 4.61 所示。

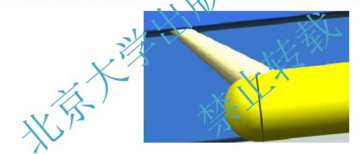


图 4.61　浇口设计

4.6.3　冷却系统设计

1. 在型芯和型腔上添加冷却水孔

选择工作窗口为“xxx-prod-xxx.prt”，单击注塑模向导工具栏中的【模具冷却工具】按钮，弹出【模具冷却】工具条，单击【冷却标准部件库】按钮，弹出【冷却组件设计】对话框，在成员视图栏中选择“COOLING HOLE”，选择如图 4.62 所示的面。

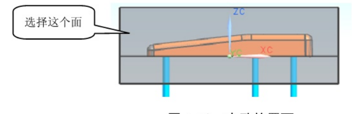


图 4.62　水孔放置面

在详细信息栏中选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“140”，其他值选择默认值。系统自动弹出【信息】窗口，

单击应用按钮，弹出【点】对话框，在其中输入点坐标为(80，11，0)，单击确定按钮，在弹出的窗口中继续单击确定按钮，又回到点对话框，修改点的坐标为(80，-34，0)，单击确定按钮。在弹出的窗口中继续单击确定按钮，单击取消按钮退出，回到冷却组件设计对话框。单击取消按钮退出，完成水孔 1 和水孔 2 的创建，具体的操作过程如图 4.63 所示。

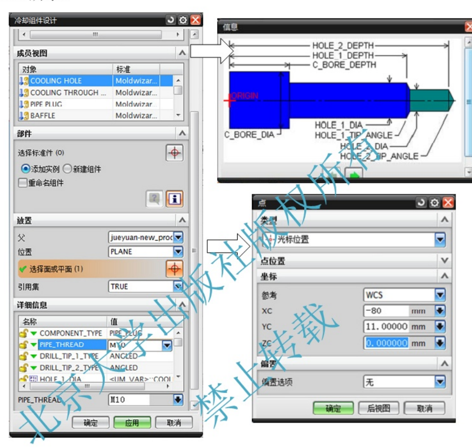


图 4.63　添加水孔

提示：冷却水道与工件侧面的距离需要进行合理的选择，距离太远影响冷却效果，距离太近影响模具强度。

同样的，孔的坐标修改为(-80，11，0)和(-80，-34，0)。选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“120”，创建水孔 3 和水孔 4，选择孔的放置面如图 4.64 所示。

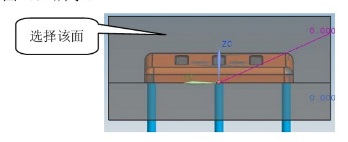


图 4.64　水孔前视图放置面

坐标选为(-60，11，0)和(-60，-34，0)，选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“180”，创建水孔 5 和水孔 6。继续

选择坐标为(-40，11，0)和(-40，-34，0)，选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“20”，创建水孔 7 和水孔 8。继续选择坐标为(60，11，0)和(60，-34，0)，选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“180”，创建水孔 9 和水孔 10。从而完成所有水孔的创建，如图 4.65 所示。

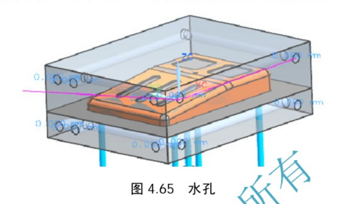


图 4.65　水孔

提示：常用的流道截面形式有圆形、抛物线形、梯形、六边形和半圆形，不同的截面形式有不同的控制参数。

2. 创建冷却水孔腔体

单击注塑模向导工具栏中的【腔体】按钮，弹出【腔体】对话框，模式选择为【减去材料】，目标体选择型腔体和型芯体，刀具选择刚才创建的 10 个水孔，单击确定按钮，完成水孔的建腔，如图 4.66 所示。

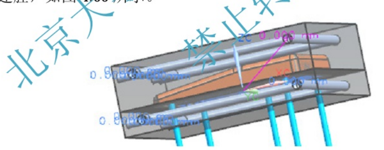


图 4.66　创建水孔腔体

提示：冷却水道中心距离为冷却水道直径的 3～5 倍。冷却方式按照冷却介质的不同分为：水冷、油冷和空气冷三种。

3. 添加冷却水堵头

单击模具冷却工具工具栏中的【冷却标准部件库】按钮，在弹出的【冷却组件设计】对话框中选择“PIPE_PLUG”，系统自动弹出【信息】窗口。选择标准件为水孔 1 或者 2，选择详细信息栏中的“PIPE_THREAD”为“M10”，单击确定按钮。同样的，选择水孔 3 或者水孔 4，水孔 5 或者水孔 6 添加冷却水堵头，具体操作过程如图 4.67 所示。

要点：通过实体求差创建冷却水道，需要在水道上添加各种组件，如水塞、O 型圈等。在模仁侧面的冷却通道添加水塞，防止冷却水从模仁侧面与模板结合出流出。O 型圈的直径要比水道的直径大。

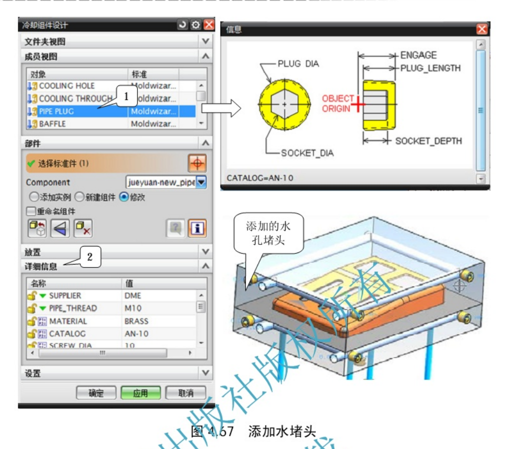


图 4.67　添加水堵头

4. 在模架上添加冷却水孔

选择顶层部件“xxx-top-xxx.prt”，单击【冷却标准部件库】按钮，弹出【冷却组件设计】对话框。在成员视图栏中选择“COOLING HOLE”，选择如图 4.68 所示的面。

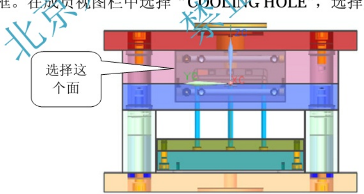


图 4.68　选择模架上的水孔放置面

在详细信息栏中选择“PIPE_THREAD”为“M10”，“HOLE_1_DEPTH”和“HOLE_2_DEPTH”均设置为“50”，其他值选择默认值，系统自动弹出【信息】窗口。单击 应用 按钮，弹出【点】对话框，分别选择水孔 7 和水孔 8、水孔 9 和水孔 10，单击 确定 按钮。在弹出的窗口中继续单击 确定 按钮，回到点对话框，单击 取消 按钮退出，回到冷却组件设计对话框，继续单击 取消 按钮退出，完成水孔 11 和水孔 12、水孔 13 和水孔 14 的创建。

同样地选择图 4.69 的正对面，即右视图，创建水孔 15 和水孔 16、水孔 17 和水孔 18，为刚才创建的水孔建腔，创建的水孔如图 4.69 所示。

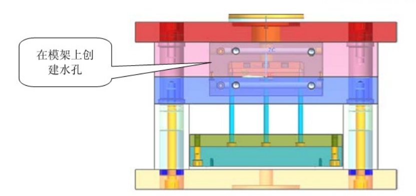


图 4.69　创建模架上的水孔

5. 添加冷却水接头

单击【冷却标准部件库 】按钮，弹出【冷却组件设计】对话框。在成员视图中选择“CONNECTOR PLUG”，系统自动弹出【信息】窗口。在详细信息栏中选择“PIPE_THREAD”为“M10”，分别选择刚创建的水孔 11～18，单击 确定 按钮，得到如图 4.70 所示的水孔接头。

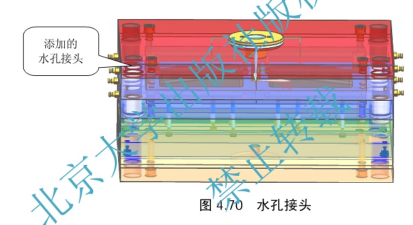


图 4.70　水孔接头

具体操作过程如图 4.71 所示。

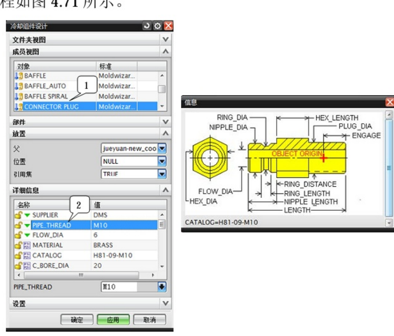


图 4.71　添加冷却水接头

要点：对于一模多腔的模具布局，平衡布局只需在一个模腔中创建冷却管道，其余模腔会自动在对应位置复制流道，而非平衡布局只能对当前工作部件进行冷却管道设计。

4.7 创 建 腔 体

单击注塑模向导工具栏中的【腔体】按钮，弹出【腔体】对话框。模式选择为“减去材料”，分别选择顶杆、定位环、浇口套、浇口为刀具，选择它们所在的腔作为目标体，单击确定按钮，为它们建腔，最终得到如图 4.72 示的设计结果。

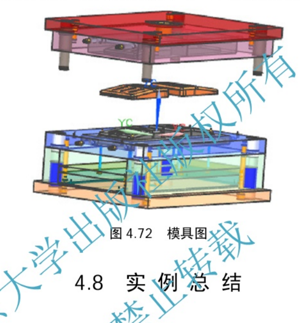


图 4.72　模具图

4.8 实 例 总 结

本章以绝缘盒上盖注塑模具为例，介绍了两板式模架等注塑模具设计的方法和过程，两板式模架主要应用在只有一个分型面和开模方向、不带侧向凸凹的注塑模具中。

4.9 上 机 实 操

1. 键盘按钮

按钮可用于各种键盘上的按键，要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。零件体积小，可以采用一模多腔的形式。由于零件的外形要求，浇口采用隐藏式浇口。

产品材料：ABS 塑料，材料厚度为 1.6mm。

键盘按钮外形如图 4.73 所示。

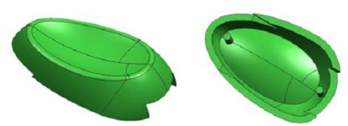


图 4.73　键盘按钮

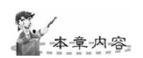
2. 名片盒

名片盒要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。模具可采用一模两腔的形式。
产品材料：**ABS** 塑料。
名片盒外形如图 **4.74** 所示。



图 4.74　名片盒

第 5 章 手机外壳模具设计



本章以手机外壳为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下采用潜伏式浇口进浇方式注塑模具设计的操作过程。该产品要求质量轻，机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性，表面光洁。



- 浇口位置分析
- 建立潜伏式浇口
- 填充分析
- 创建模具工件
- 创建浇注系统
- 添加模架
- 创建冷却系统

5.1　模具设计任务



图 5.1　手机模型

设计任务：手机外壳塑料模具设计。手机外壳为塑料制品，如图 5.1 所示。由于产品的外形轮廓复杂，且对外观要求较高，不能有瑕疵，因此不能用常规方法注塑成型，难点在于浇口和浇注系统的设计。

设计要求：

(1) 材料：ABS+PC。

(2) 缩水率：1.0055。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模两腔。

5.2　AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，需进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH05\shouji.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH05\AMI\shouji.mpi

视频文件：光盘\视频\CH05\05 手机模流分析.mp4

5.2.1　最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析。

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，在弹出的【创建新工程】对话框中输入“shouji”，保持默认的创建位置，如图 5.2 所示。单击确定按钮，创建一个名为“shouji”的工程项目。



图 5.2　新建工程



2. 导入模型

单击【导入】按钮，弹出【导入】对话框，找到\example\start\CH05\shiuji.stl 文件，单击【打开】按钮。在新弹出的对话框中选择“双层面”，单位选择“毫米”，单击 确定 按钮，此时导入的模型如图 5.3 所示。



图 5.3　导入模型

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为“2”，然后单击【立即划分网格】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的手机网格如图 5.4 所示。

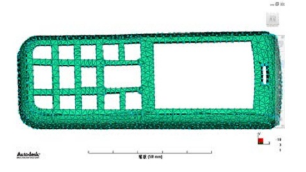


图 5.4　网格划分

要点：划分网格时，程序会自动给出一个参考值，该值一般会随着产品尺寸的不同而变化，用户也可以自行更改该值。

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在工具选项卡中单击 显示 按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 5.5 所示。单击 关闭 按钮完成查看网格统计信息。

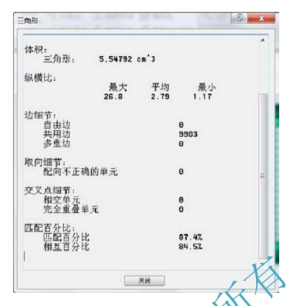


图 5.5　网格统计

提示：如果统计结果中显示有不合理的网格，就要运用网格工具进行修补，直到修改正确为止。

5. 网格修复

依据网格统计中的信息，有针对性地对网格进行修复，在本实例中，主要的问题是纵横比过大，可以运用修复工具修复，单击【纵横比】按钮，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，并勾选“将结果置于断层中”复选框，单击 显示 按钮。在层管理窗口中，取消勾选其他图层，只勾选诊断结果图层，单击【展开层】按钮，展开当前选择为“1”，单击 确定 按钮。运用网格修复工具对有问题的网格进行一一修复。当网格修复完成以后，要对网格进行再次统计，如图 5.6 所示，从网格统计信息中可以看出网格已经完全符合要求。

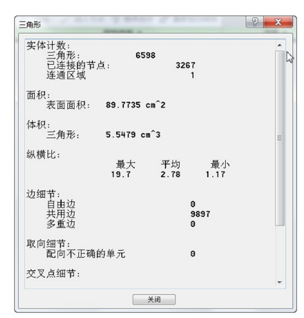


图 5.6　再次进行网格统计

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“浇口位置”选项，如图 5.7 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。

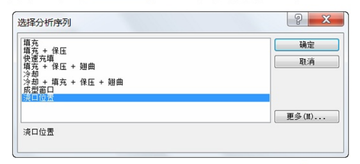


图 5.7　设置分析类型

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框。点选“指定材料”单选按钮，单击“定制材料清单”按钮，弹出【定制材料清单】对话框，选择材料类型为“热塑性材料”，在系统默认材料下拉菜单中选择材料“ABS+PC”，单击 添加(A) 按钮将所选材料添加到所选材料清单中，单击 确定 按钮。在选择材料对话框中的制造商下拉菜单中可以选择材料的生产商，在牌号下拉菜单中选择塑件材料，单击 细节... 按钮可以查看材料性能的详细信息，单击 确定 按钮，完成材料选择，如图 5.8 所示。

提示：查看材料详细信息，可以浏览材料的 PVT 特性、力学特性、收缩特性、填充物特性、基本描述、推荐成型条件、流动性能和热性能等。

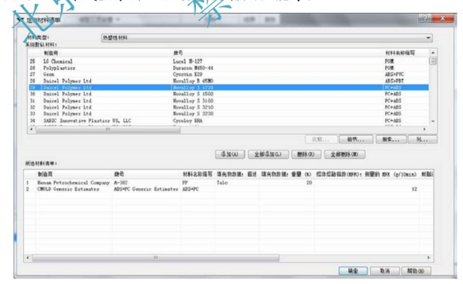


图 5.8　选择材料

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 5.9 所示。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

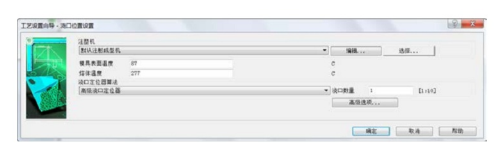


图 5.9　设置工艺参数

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图 5.10 所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点 4129 附近。

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，双击左侧【任务】栏中的“phone_cover_study (浇口位置)”，主窗口显示最佳浇口位置，同时考虑其他方面的因素，拟定的浇口位置如图 5.11 所示。



图 5.10　分析结果文字信息　　　图 5.11　最佳浇口位置分析结果

5.2.2　填充分析

填充阶段是从熔体进入模具型腔开始，当熔体到达模腔的末端并填满整个模具型腔时结束。

1. 设置分析类型

用鼠标右键单击左侧任务栏中的“phone_study(浇口位置)”，在弹出的快捷菜单中选择“重复”命令，重命名新建立的任务为“phone_study 填充分析”。单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择填充选项，如图 5.12 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。



图 5.12　设置分析类型为填充

提示： 可以重命名复制后的分析方案，复制后的方案将自动粘贴到上一方案的下方，然后可以对新的分析方案重命名。

2. 浇注系统创建

由于手机外壳对外观要求比较高，应把浇口放在对外观要求不是很高的内壁，因此采用潜伏式浇口，一模两腔。

1) 创建潜伏式浇口

单击工具栏中的【几何】按钮，进入几何工具栏，单击【节点】→【偏移创建节点】，复制偏移节点N2228(最佳浇口位置)，移动矢量(0，0，-20)，创建节点N1，如图5.13所示。同理复制偏移节点N1，移动矢量(0，0，5)，创建节点N2；复制偏移节点N2，移动矢量(0，-10，5)，创建节点N3。

单击【柱体】按钮，依次选取节点N2228、节点N1，更改“创建为”的“建模实体”选项，单击按钮，弹出【指定属性】对话框，单击【新建】按钮，在弹出的下拉菜单中选择【冷浇口】命令。在弹出的【冷浇口】对话框中，选取浇口截面形状为“圆形”，形状为“非锥体”，直径为“2”，单击确定按钮完成。

同理依次选取节点N1，节点N2，创建柱体，更改浇口截面形状为“圆形”，形状为“锥体(由角度)”，编辑尺寸中“始端直径”为“2.5”，锥体角度为“2.5”。

2) 模腔重复

单击【几何】→【型腔重复】，更改型腔数“2”，选取行，更改行间距为“80”，勾选【偏移型腔以对齐浇口】复选框，单击预览(P)按钮，结果如图5.14所示。

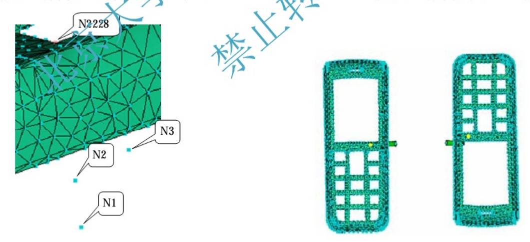


图5.13 创建节点　　图5.14 型腔复制

3) 创建主流道及连接分流道

选择【节点】→【坐标中间创建节点】，依次选取N3和N4(N3镜像的点)，设置节点数为1，创建节点N5。选择【节点】→【偏移创建节点】，复制偏移节点N5，移动矢量(0，0，30)，创建节点N6。

单击【柱体】按钮，依次选取N6、N5创建柱体，更改“创建为”的“建模实体”选项，单击按钮，弹出【指定属性】对话框，单击【新建】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【冷主流道】命令。在弹出的【冷主流道】对话框中，选取截面形状为“锥体(由角度)”，编辑尺寸“始端直径”为“5”，“锥体角度”为“1.5”。

同理选取 N3、N4 创建柱体，创建冷流道，截面形状为“圆形”，形状为“非锥体”，直径为“5”。

4) 对柱体划分网格

单击网格选项卡中的【重新划分网格】按钮，选择所有创建的柱体，设置目标边长度为“5”，单击“应用(A)”按钮开始划分网格。创建好的浇注系统如图 5.15 所示。

5) 设置注射位置

单击工具栏中的【注射位置】按钮，删除多余注射位置，在图形编辑区中的最佳浇口位置上选择一个基点，作为进料口，如图 5.16 所示。

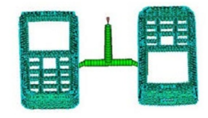


图 5.15　创建浇注系统

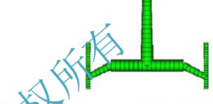


图 5.16　设置注射位置

提示：材料的流动性越好，注射的时间越短，流道设计的越短，注射的时间越短。合理的流道尺寸能够保证熔体在模具型腔内流动的平衡性。

3. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 5.17 所示。采用系统默认的成型条件，单击“确定”按钮。

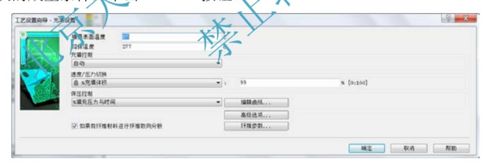


图 5.17　设置工艺参数

4. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗（图 5.18）中选择需要的分析结果进行观察。

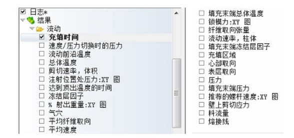


图 5.18　可选的分析结果

提示：填充分析是对这个过程进行模拟，目的是避免出现短射、流动不平衡等成型问题，同时尽可能采用低的注射压力、锁模力，以降低塑件生产对注射机的性能要求。

5.2.3 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，查看分析结果。

提示：填充分析结束后，在左侧结果列表框中勾选分析名称对应的复选框，就可查看分析结果。

1. 查看填充时间

在方案任务窗口的分析结果中勾选“充填时间”复选框，填充时间为 **1.053s**，如图 **5.19** 所示。

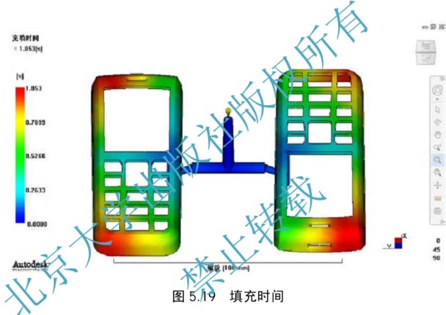


图 5.19 填充时间

2. 查看熔体流动前沿温度分布

在方案任务窗口的分析结果中勾选“流动前沿温度”复选框，熔体流动前沿温度分布如图 **5.20** 所示。由图中可以看出，温度分布大致均匀。

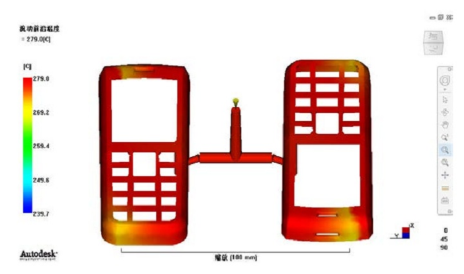


图 5.20 熔体流动前沿温度分布

3. 查看熔接线

在方案任务窗口的分析结果中勾选“熔接线”复选框，熔接线分布如图 5.21 所示。



图 5.21 熔接线分布

4. 显示气穴

在方案任务窗口的分析结果中勾选“气穴”复选框，气穴分布如图 5.22 所示。由图中可以看出，充填后产生的气穴不会影响产品质量。

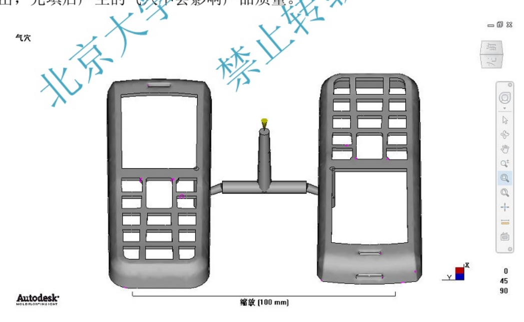


图 5.22 气穴分布

5.3 手机外壳模具设计准备

本节通过采用 UG NX 8.0 MW 对手机外壳进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。



模型文件：光盘\start\CH05\shouji.prt
结果文件：光盘\finish\CH05\UG\shouji.prt
视频文件：光盘\视频\CH05\05 手机 UG 视频.mp4

5.3.1 项目初始化

1. 打开模型

启动 UG NX 8.0，打开附带光盘\example\start\CH05\shouji.prt 文件。在工具栏中单击【开始】按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】中的【注塑模向导】命令，进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 5.23 所示。



图 5.23 注塑模向导工具栏

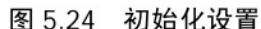
单击工具栏中【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。在对话框中设置路径、名称、材料、收缩率等相关参数，然后单击 确定 按钮，系统自动对模具部件进行克隆装配，如图 5.24 所示。

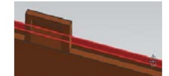
要点：收缩率可以 1/1000 为单位，或以百分率(%)来表示。在设计模具时，必须考虑塑件的收缩量并把它补偿到模具的相应尺寸中。

2. 设置模具坐标

在窗口左侧消息区上方的过滤器选择范围栏中选择“整个装配”。重定位 WCS 到新的坐标系。选择【格式】→【WCS】→【定向】命令，系统弹出【CSYS】对话框。按图 5.25 所示进行设置选取平面，单击 确定 按钮。




图 5.24 初始化设置


图 5.25 定向坐标系

选择【格式】→【WCS】→【旋转】命令，系统弹出【旋转 WCS 绕…】对话框，定义旋转方式，单击 确定 按钮，如图 5.26 所示。



图 5.26　旋转坐标系

锁定坐标系。在注塑模向导工具栏中单击【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框。点选“当前 WCS”单选按钮，单击确定按钮，效果如图 5.27 所示。

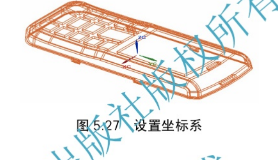


图 5.27　设置坐标系

5.3.2　设置工件

单击注塑模向导工具栏中的【工件】按钮，弹出【工件】对话框，在定义工件栏中设置开始距离为“-20”，结束距离为“30”，单击【绘制截面】按钮，进入草图绘制界面，如图 5.28 所示。

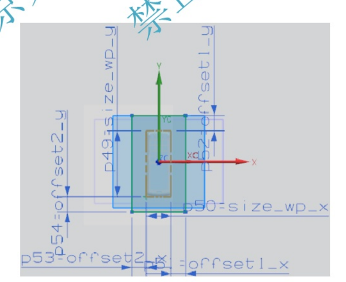


图 5.28　设置工件进入草图绘制

选择“p52”单击鼠标右键，选择编辑值，出现“p52=23.8018”，单击【f(x)】按钮，选择设为常量选项。再次选择“p52”单击鼠标右键，选择编辑值，修改数值为“20mm”。按此步骤依次设置“p51”、“p53”、“p54”，完成后单击【完成草图】按钮。单击工件对话框中的确定按钮，完成模坯的设置工作。装配好模坯的产品形状如图 5.29 所示。



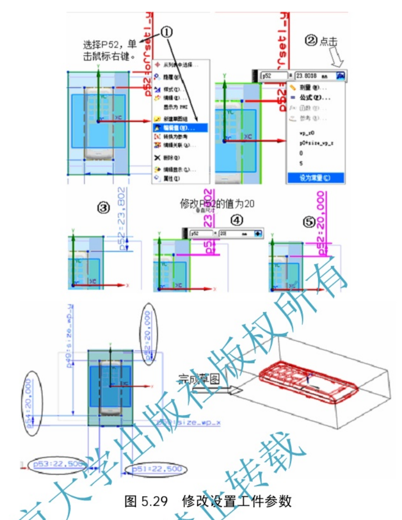


图 5.29 修改设置工件参数

提示：工件也叫毛坯或模仁，是用来生成模具的型芯和型腔的实体。工件的尺寸是在零件外形的尺寸基础上各方向都增加一部分尺寸。

5.3.3 创建模腔布局

单击注塑模向导工具栏中的【型腔布局】按钮，弹出【型腔布局】对话框，在布局类型中选择“矩形”和“平衡”选项，型腔数设置为“2”，单击【自动对准中心】按钮，然后单击【关闭】按钮，完成型腔布局，如图 5.30 所示。

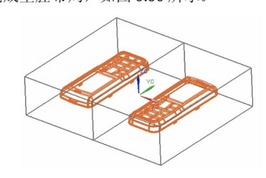


图 5.30 型腔布局

要点：型腔布局能够准确地确定型腔的个数和型腔的位置，系统提供的布局类型包括“矩形”和“圆形”两种。

5.4　模具分型

5.4.1　塑模部件验证

单击注塑模向导工具栏中的【模具分型工具 】按钮，弹出【模具分型工具】工具栏。



图 5.31　模具分型工具工具栏

单击模具分型工具工具栏中的【区域分析 】按钮，弹出【检查区域】对话框，单击【计算 】按钮，系统会自动加亮模型；再单击【区域】按钮，勾选“交叉竖直面”和“未知的面”复选框，取消勾选设置栏中的“内环”、“分型边”和“不完整的环”复选框，单击【设置区域颜色 】按钮，自动设定各区域颜色，如图 5.32 所示。



图 5.32　分型设置

5.4.2　创建分型面

1. 创建曲面补片

单击模具分型工具对话框中的【曲面补片 】按钮，系统弹出【边缘修补】对话框，进行设置，然后将各空白处进行修补，如图 5.33 所示。

提示： 曲面补片可以修补完全包含在一个面的孔。选择需要修补的面后，系统会自动搜索所选面上的孔，并高亮显示搜索到的每一个孔。

2. 创建分型面

单击【编辑分型面和曲面 】按钮，弹出【编辑分型面和曲面】对话框，单击 确定 按钮。单击【定义区域 】按钮，弹出【定义区域】对话框，勾选“设置”、“创建区域框”和“创建分型线”复选框，单击 确定 按钮关闭对话框。单击【设计分型面 】按钮，弹出【设计分型面】对话框，单击 确定 按钮关闭对话框，如图 5.34 所示。

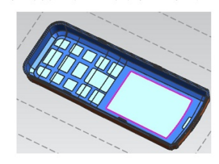


图 5.33　曲面补片

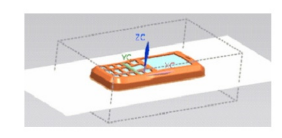


图 5.34　设置分型面

5.4.3 分割型腔与型芯

1. 创建型芯和型腔

单击【定义型腔和型芯】按钮，弹出对话框，在选择片体中选择“所有区域”，单击 确定 按钮，弹出【查看分型结果】对话框，并在图形区显示创建的型腔，单击 确定 按钮。再次弹出【定义型腔和型芯】对话框，选择“所有区域”，单击 确定 按钮，弹出【查看分型结果】对话框，并在图形区显示创建的型芯，单击 确定 按钮，完成型芯和型腔的创建。

选择“窗口”菜单命令“phone_cover_core_006.pat”命令，显示型芯零件；选择“phone_cover_cavity_002.pat”命令，显示型腔零件，如图 5.35 所示。

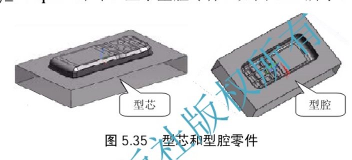


图 5.35 型芯和型腔零件

2. 创建滑块

选择窗口菜单中的“phone_cover_cavity_002.pat”命令，打开型腔模型,创建滑块草图，如图 5.36 所示。

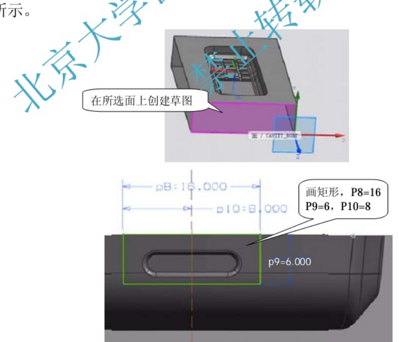


图 5.36 创建滑块草图

1) 创建滑块拉伸特征

单击工具栏中的【拉伸】按钮，弹出【拉伸】对话框，截面选择“矩形”，在极限栏中结束下拉菜单中选择“直至延伸部分”命令，布尔栏中选择“无”，单击 确定 按钮，如图 5.37 所示。

单击【求交 】按钮，弹出【求交】对话框，选择型腔为目标体，选择创建的拉伸体刀具体，单击 确定 按钮，删除多余的实体，如图 5.38 所示。

2) 将滑块转化成型腔子零件

在装配导航器勾择“phone_cover_cavity_002.pat”复选框，鼠标右键单击选择【WAVE】→【新建级别】命令，在弹出的【新建级别】对话框中单击【类选择】按钮，弹出【WAVE 组件间的复制】对话框，选择“拉伸体”，单击 确定 按钮。单击新建级别对话框中的【指定部件名】按钮，弹出【选择部件名】对话框，输入“phone_cover_slide”，单击【OK】按钮。点击新建级别对话框中的 确定 按钮。在装配导航器中选择“phone_cover_slide”，单击鼠标右键，在显示和隐藏选项中选择“隐藏”。

选择求差，选择“型腔”为目标体，“滑块”为刀具体，单击 确定 按钮。在装配导航器中选择“phone_cover_slide”，单击鼠标右键，在显示和隐藏选项中选择“显示”，显示滑块，如图 5.39 所示。

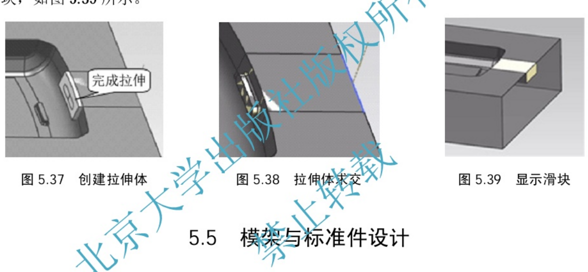


图 5.37　创建拉伸体　　图 5.38　拉伸体求交　　图 5.39　显示滑块

5.5　模架与标准件设计

5.5.1　加载标准模架

选择窗口中的“phone_cover_top_000.prt”命令，如图 5.40 所示。

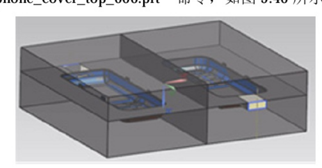


图 5.40　选择总模型

单击注塑模向导工具栏中的【模架库 】按钮，弹出【模架设计】对话框，在模架设计对话框的目录下拉式列表中选择“FUTABA_S”模架，类型为“SA”，对话框中显示所选模架的结构图、尺寸及合适的选用值。选择模架的型号为“2730”，修改参数 AP_h 的值改为“50”，BP_h 的值改为“20”，CP_h 的值改为“80”，修改布局信息为“W=180、Z_up=30、L=150、Z_down=20”，单击 应用 按钮，此时系统开始加载模架，此过程中系统会两次弹

出【消息】对话框，在该对话框中单击确定按钮。

完成模架的加载后，在模架设计对话框中单击（旋转模架）按钮，对模架进行旋转，加入的模架如图 5.41 所示。

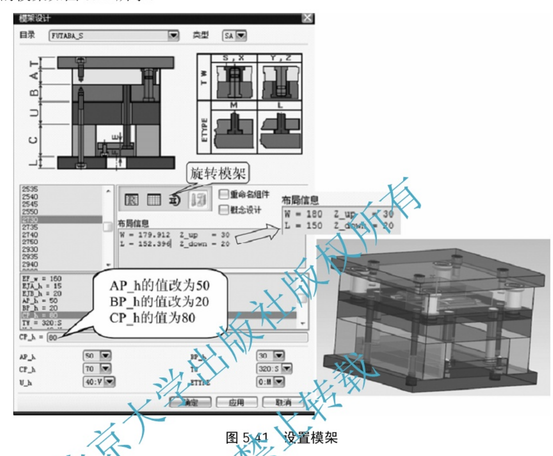


图 5.41 设置模架

要点：模架尺寸和配置的要求对于不同的工程有很大的不同，包括标准模架、可互换模架、通用模架和自定义模架这几种类型。

5.5.2 创建工件刀槽

1. 创建刀槽

在注塑模向导工具栏中单击【型腔布局】按钮，系统弹出【型腔布局】对话框。在型腔布局对话框中单击【编辑型腔】按钮，此时系统弹出【插入腔体】对话框。选择 R 为“5”，类型为“2”单击确定按钮，系统重新弹出型腔布局对话框，单击关闭按钮，完成刀槽的创建。

2. 创建新腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框，在模式中选择“减去材料”选项，在工具类型中选择“组件”选项。

(1) 定义目标体和工具体。选取如图 5.42 所示的动模板和定模板为目标体，选取刀槽为工具体。

(2) 创建腔体。单击腔体对话框中的确定按钮，完成腔体的创建。

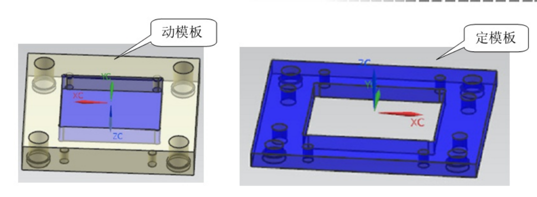


图 5.42　选取目标体和工具体

3. 添加滑块组件

1) 移动坐标系

选择【格式】→【WCS】→【动态】命令，选择如图 5.43 所示边线的中点为新坐标系的原点。

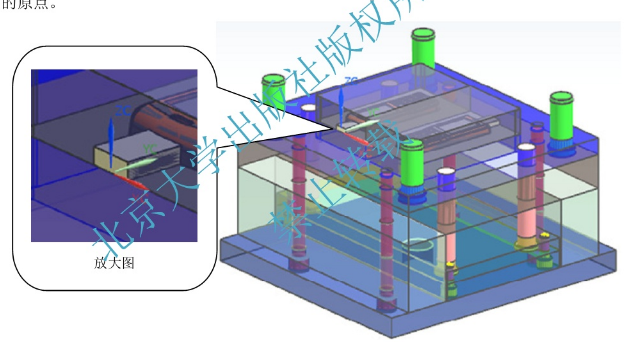


图 5.43　设置新坐标系

2) 添加滑块组件 1

在注塑模向导工具栏中，单击【滑块和浮升销设计】按钮，系统弹出【滑块和浮升销设计】对话框。在名称下拉列表中选择“Slide”，在类型框中选择“Single Cam-pin Slide”。在尺寸对话框里，将“travel”的值“15”修改为“11”，按【Enter】键确认；将“cam pin angle”的值修改为“18”，按【Enter】键确认；将“gib long”的值修改为“65”，按【Enter】键确认；将“gib top”的值修改为“15”，按【Enter】键确认；将“heel back”的值修改为“20”，按【Enter】键确认；将“heel_ht_1”的值修改为“25”，按【Enter】键确认；将“heel_ht_2”的值修改为“15”，按【Enter】键确认；将“heel_start”的值修改为“40”，按【Enter】键确认；将“heel step bk”的值修改为“30”，按【Enter】键确认；将“heel_tip_lv1”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“pin_dia”的值修改为“10”，按【Enter】键

确认；将“pin hd dia”的值修改为“15”，按【Enter】键确认；将“slide_bottom”的值修改为“0”，按【Enter】键确认；将“slide long”的值修改为“48”，按【Enter】键确认；将“wide”的值修改为“20”，按【Enter】键确认。对话框中的其他设置都保持不变，单击确定按钮完成添加，如图 5.44 所示。

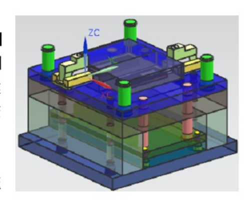


图 5.44　滑块组

3) 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框。在模式中选择“减去材料”选项，在“工具类型”中选择“组件”选项，选取如图 5.45 所示的动模板、定模板为目标体，选取滑块组件为工具体。单击腔体对话框中的确定按钮，完成腔体的创建。

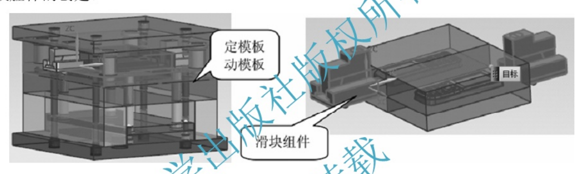


图 5.45　创建腔体

4) 添加滑块钉 1

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“Screws”，在类型框中选择“SHCS [Manual]”，在“SIZE”下拉列表中选择“6”，在“LENGTH”下拉列表中选择“2C”。再修改尺寸，“PLATE_HEIGHT”修改为“18”，并按【Enter】键确认，对话框其他选项保持默认值。单击“选择面或平面”，在图形区选择选择如图 5.46 所示的面 1 并单击确定按钮，系统弹出【点】对话框，在“点”对话框的“XC”文本框中输入值“1.5”，在“YC”文本框中输入值“15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，在“XC”文本框中输入“1.5”，在“YC”文本框中输入“-15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，单击取消按钮，完成滑块钉 1 的添加。

5) 添加滑块钉 2

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“Screws”，在类型框中选择“SHCS [Manuall]”，在“ZIZE”下拉列表中选择“6”，在“LENGTH”下拉列表中选择“2C”，再修改尺寸，单击“PLATE_HEIGHT”修改为“18”并按【Enter】键确认，对话框其他选项保持默认值。单击【选择面或平面】，在图形区选择选择如图 5.47 所示的面 2 并单击确定按钮，系统弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入值“1.5”，在“YC”文本框中输入值“-15”，单击确定按钮。系统再次弹出【点】对话框，在“XC”文本框

中输入“1.5”，在“YC”文本框中输入“-15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，单击取消按钮，完成滑块钉 2 的添加。

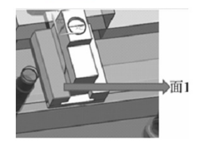


图 5.46　选择面 1

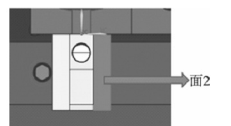


图 5.47　选择面 2

6) 添加滑块钉 3

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“Screws”，在类型框中选择“SHCS [Manual]”，在“SIZE”下拉列表中选择“6”，在“LENGTH”下拉列表中选择“2C”。再修改尺寸，“PLATE_HEIGHT”修改为“18”，并按【Enter】键确认，对话框其他选项保持默认值。单击【选择面或平面】，在图形区选择选择如图 5.48 所示的面 1 并单击确定按钮，系统弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入值“1.5”，在“YC”文本框中输入值“15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，在“XC”文本框中输入“1.5”，在“YC”文本框中输入“-15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，单击取消按钮，完成滑块钉 3 的添加。

7) 添加滑块钉 4

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“Screws”，在类型框中选择“SHCS [Manuall]”，在“ZIZE”下拉列表中选择“6”，在“LENGTH”下拉列表中选择“2C”。再修改尺寸，“PLATE_HEIGHT”为“18”，并按【Enter】，键确认，对话框其他选项保持默认值。单击“选择面或平面”，在图形区选择如图 5.49 所示的面 1 并单击确定按钮，系统弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入值“1.5”，在“YC”文本框中输入值“15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，在“XC”文本框中输入“1.5”，在“YC”文本框中输入“-15”，单击确定按钮，系统再次弹出【点】对话框，单击取消按钮，完成滑块钉 4 的添加。

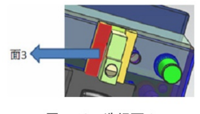


图 5.48　选择面 3

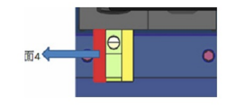


图 5.49　选择面 4

8) 创建新腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在“工具类型”区域选择“组件”选项，选择如图 5.50 所

示的 4 块模板为目标体，再选择 4 个滑块钉为工具体，单击确定按钮完成腔体的添加。

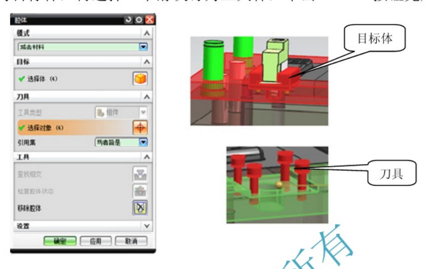


图 5.50　创建新腔体

9) 创建滑块的链接

创建滑块的链接，将滑块转换为工作部件。在部件导航器中单击“phone_cover_prod_003”和“phone_cover_sld_048”前的节点，然后勾选其下节点的“phone_cover_bdy_049”复选框，并双击使之成为工作部件。显示组件，在部件导航器中取消勾选“phone_cover_cavity_002”，再单击“phone_cover_cavity_002”前的节点，在展开组件中勾选“phone_cover_slide”，将其显示出来，选择相应命令。选择【WAVE 几何链接器】命令，系统弹出【WAVE 几何链接器】对话框，设置对话框参数。在类型下拉列表中选择体命令并在设置中勾选“关联”和“隐藏原先的”复选框。定义链接对象，选取小型芯为链接对象，单击确定按钮，完成滑块的链接。创建求和特征，选择命令，系统弹出【求和】对话框，定义目标体和工具体。选取滑块组件为目标体，选取小型芯为工具体，单击确定按钮完成求和特征的创建。

4. 添加斜顶组件

1) 移动坐标系

选择【格式】→【WCS】→【动态】命令，选择如图 5.51 所示边线的中点为新坐标的原点，单击确定按钮，旋转坐标系。选择【格式】→【WCS】→【旋转】命令，系统弹出【旋转 WCS 绕...】对话框，在对话框中选择“+ZC 轴”在角度文本框中输入“90”。单击确定按钮完成坐标系的设置。

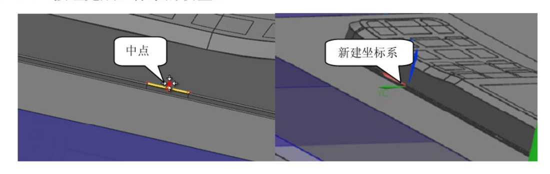


图 5.51　创建新坐标系

2) 添加斜顶组件

在注塑模向导工具栏中单击【滑块和浮升销设计 】按钮，系统弹出【滑块和浮升销设计】对话框。在名称下拉列表中选择“Lifter”选项，在成员视图下拉列表中选择“Dowel Lifter”选项，在详细信息下拉列表中将“riser_angle”的值修改为“8”，按【Enter】键确认；将【dowvel_dia】的值修改为“4”，按【Enter】键确认；将“guide_width”的值修改为“20”，按【Enter】键确认；将“hole_thick”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“riser_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“riser_top”的值修改为“11”，按【Enter】键确认；将“wear_pad_wide”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wear_rr_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wear_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wide”的值修改为“8”，按【Enter】键确认。对话框中的其他选项保持默认值，单击 确定 按钮，完成斜顶组件的添加，如图 5.52 所示。

3) 镜像斜顶组件 1

将型芯转换为工作部件。在图形区型芯上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“设为工作部件”命令，选择“基准平面”命令，系统弹出对话框，在“类型”下拉列表中选择“二等分”选项，选取如图 5.53 所示的两个平面为参考对象，并单击 < 确定 > 按钮完成基准平面 1 的创建。

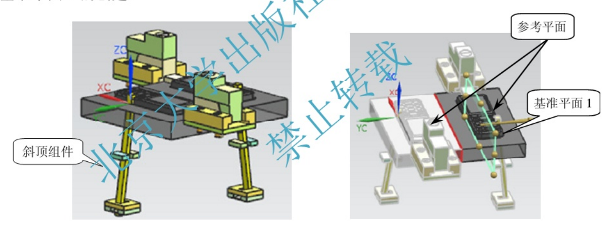


图 5.52 创建斜顶组件

图 5.53 创建基准平面

选择“装配”→“组件”→【镜像装配】命令，系统弹出【镜像装配向导】对话框，选择“hpone_cover_lift_059”为要镜像的目标体，选择基准面 1 为镜像平面，单击【下一步】按钮弹出对话框，单击 确定 按钮，再单击【下一步】按钮，然后单击【完成】按钮，完成斜顶组件 1 的镜像添加，如图 5.54 所示。

4) 修剪斜顶组件 1

在注塑模向导工具栏中单击【修边模具组件 】按钮，系统弹出【修边模具组件】对话框，类型选择“修剪”，选择体为斜顶组件 1，单击 确定 按钮，完成斜顶组件 1 的修剪。如图 5.55 所示。

5) 移动坐标系

选择【格式】→【WCS】→【动态】命令，选择如图 5.56 所示边线的中点为新坐标的原点，单击 确定 按钮。

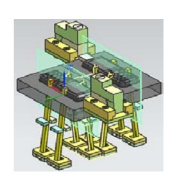


图 5.54　镜像斜顶组件 1

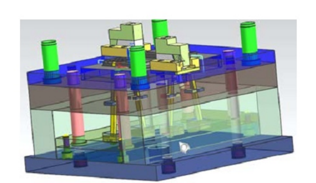
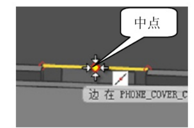


图 5.55　修剪斜顶组件 1



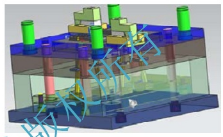


图 5.56　移动坐标系

6) 添加斜顶组件

在注塑模向导工具栏中单击【滑块和浮升销设计 】按钮，系统弹出【滑块和浮升销设计】对话框。在名称下拉列表中选择“Lifter”选项，成员视图下拉列表中选择“Dowel Lifter”选项，在详细信息下拉列表中将“riser_angle”的值修改为“8”，按【Enter】键确认；将“dowel_dia”的值修改为“4”，按【Enter】键确认；将“buide_width”的值修改为“20”，按【Enter】键确认；将“hole_thick”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“riser_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“riser_top”的值修改为“11”，按【Enter】键确认；将“wear_pad_wide”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wear_rr_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wear_thk”的值修改为“5”，按【Enter】键确认；将“wide”的值修改为“8”，按【Enter】键确认。对话框中的其他选项保持默认值，单击 确定 按钮，完成斜顶组件的添加，如图 5.57 所示。

镜像斜顶组件，选择“装配”→“组件”→【镜像装配】命令，系统弹出【镜像装配向导】对话框，选择“phone_cover_lift_066”为要镜像的目标体，选择基准面 1 为镜像平面，单击【下一步】按钮弹出对话框，单击【确定】按钮，再单击【下一步】然后单击【完成】按钮，完成斜顶组件 1 的镜像的添加，如图 5.58 所示。

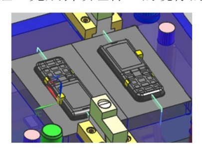


图 5.57　斜顶组件的添加

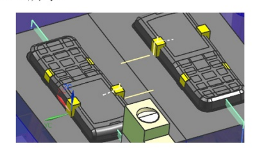


图 5.58　镜像斜顶组件

7) 修剪斜顶组件 2

在注塑模向导工具栏中单击【修边模具组件】按钮，系统弹出【修边模具组件】对话框，类型选择【修剪】，选择体为斜顶组件 2，单击确定按钮，完成斜顶组件 2 的修剪。如图 5.59 所示。

8) 创建新腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在“工具类型”下拉列表中选择“组件”选项，选择模板及型芯部件为目标体，选择斜顶组件为工具体，单击确定按钮，完成腔体的创建，如图 5.60 所示。

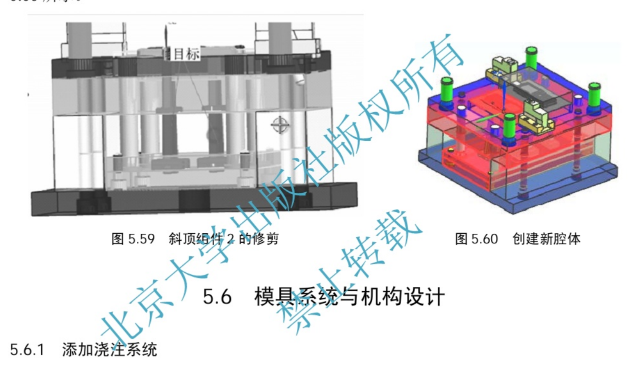


图 5.59　斜顶组件 2 的修剪　　　　图 5.60　创建新腔体

5.6　模具系统与机构设计

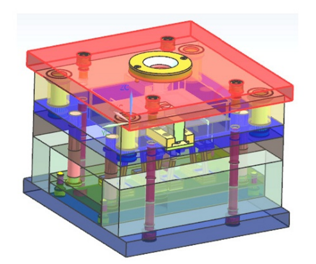
5.6.1　添加浇注系统

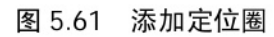
1. 添加定位圈

显示模架并激活，在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。选择定位圈类型，在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“FUTABA”选项，在“成员视图”下拉列表中选择“Lacating Ring”选项；在“TYPE”下拉列表中选择“M-LRB”选项；更改“BOTTOM_C_BORE_DIA”的数值为“50”，更改“SHCS_LENGTH”的值为“18”并按【Enter】键确认。加载定位圈对话框中的其他设置保持默认值，单击确定按钮，完成定位圈的添加，如图 5.61 所示。

2. 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在刀具区域中的“工具类型”下拉列表中选择“组件”选项，选择图 5.62 所示的实体为目标体，定位圈为工具体，单击确定按钮，完成腔体的创建。




图 5.61　添加定位圈

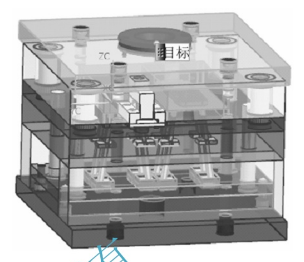


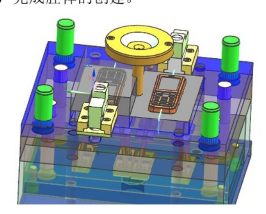
图 5.62　创建腔体

3. 添加浇口套

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库 】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。选择浇口套的类型，在标准件管理对话框的“名称”下拉列表中选择“FUTABA_MM”选项，在成员视图下拉列表中选择“Sprue Bushing”选项，并选择“Surue Bushing”选项；在表达式列表中选择“CATALOG LENGTH”，并输入“65”，按【Enter】键确认。标准件管理对话框中的其他选项都保持默认值，单击 确定 按钮，完成浇口套的添加，如图 5.63 所示。

4. 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体 】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在“模式”下拉列表中选择“减去材料”选项，在“工具类型”下拉列表中选择“组件”选项，选取如图 5.64 所示的两个实体和腔体为目标体，选取加载后的浇口套为工具体，单击 确定 按钮，完成腔体的创建。


图 5.63　添加定位圈

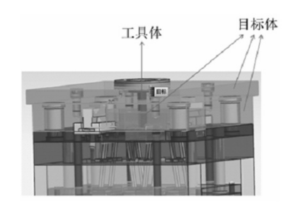


图 5.64　创建腔体

5. 设置坐标系

隐藏固定板、定模板、产品和型腔，移动坐标系，选择【格式】→【WCS】→【动态】命令，选择如图 5.65 所示边线的圆心为新坐标系的原点；旋转坐标系，选择【格式】→【WCS】

→【旋转】命令，系统弹出【旋转 WCS 绕…】对话框，在对话框中选择“+ZC 轴”，在角度文本框中输入“90”，单击确定按钮完成坐标系的设置。

6. 创建流道

在注塑模向导工具栏中单击【流道】按钮，系统弹出【流道设计】对话框。在引导线列表中单击按钮，系统弹出【创建草图】命令保持默认选项，单击确定按钮，进入草绘界面，绘制如图 5.65 所示的图形单击完成草图按钮完成草图的绘制，选择截面类型为“圆形”，详细信息为“8”，单击确定按钮，完成流道的创建。在装配导航器中显示型腔，在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在工具类型下拉列表中选择“实体”选项；选择型芯、型腔和浇口套为目标体，选择流道体为工具体，单击确定按钮，完成流道的创建，如图 5.66 所示。

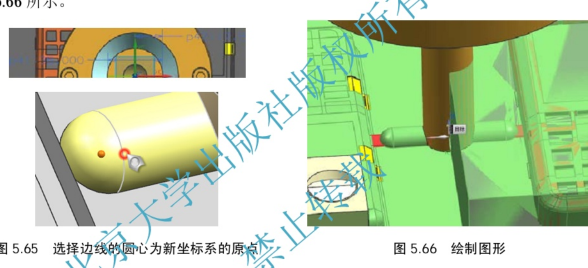


图 5.65 选择边线的圆心为新坐标系的原点　　　　图 5.66 绘制图形

7. 创建浇口

在注塑模向导工具栏中单击【浇口库】按钮，系统弹出【浇口设计】对话框。在浇口设计对话框位置区域中，点选“型腔”单选按钮；类型选择，在类型下拉列表中选择“rectangle”选项；定义尺寸，分别将“L”、“H”、“B”、“OFFSET”的参数改为“1”、“0.5”、“5.5”、“7”，并分别【Enter】键确认，单击确定按钮，系统弹出【点】对话框；定义浇口的起始点。在点对话框的类型下拉列表中选择“圆弧中心/椭圆中心/球心”选项，选取如图 5.65 所示的圆弧边线；在系统弹出的矢量对话框中选择“-XC 轴”选项，并单击确定按钮；在流道末端创建的浇口体特征如图 5.66 所示，单击取消按钮，退出浇口设置对话框。

8. 创建浇口腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在刀具区域中的工具类型下拉列表中选择部件；选型腔为目标体，选浇口为工具体，单击确定按钮，完成浇口的创建。

要点：系统提供了 8 种浇口类型：fan(扇形)、film(薄片)、pin(点)、pin point(针点式)、rectangle(矩形)、step pin(阶梯状针式)、submarine(潜伏式)和 tunnel(耳型)。

5.6.2 顶出系统设计

1. 加载顶杆

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。

1) 定义顶杆类型

在标准件管理对话框的名称下拉列表中选择“DME_MM”选项，单击前面的节点选择“Ejection”选项；在对象列表框中选择“Ejector Pin [Straight]”；在“MATERIAL”下拉列表中选择“NITRIDED”选项；在“CATALOG_DIA”下拉列表中选择“4”；在“CATALOG LENGTH”下拉列表中输入“140”并按【Enter】键确认，在“HEAD_TYPE”下拉列表中选择“3”，其他内容保持默认，单击确定按钮，系统弹出【点】对话框。

2) 定义顶杆的位置

在点对话框的“XC”文本框中输入值“-30”，在“YC”文本框中输入值“2”，单击确定按钮，系统添加第一个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-30”，在“YC”文本框中输入“50”，单击确定按钮，系统添加第二个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-30”，在“YC”文本框中输入“-50”，单击确定按钮，系统添加第三个顶杆并重新弹出【点】对话框。在【点】对话框的“XC”文本框中输入“-60”，在“YC”文本框中输入“-50”。单击确定按钮，系统添加第四个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-60”，在“YC”文本框中输入“2”。单击确定按钮，系统添加第五个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-60”，在“YC”文本框中输入“50”，单击确定按钮，系统添加第六个顶杆并重新弹出点对话框，单击取消按钮，完成顶杆的加载，如图 5.67 所示。

3) 修剪顶杆

在注塑模向导工具栏中单击【顶杆后处理】按钮，系统弹出【顶杆后处理】对话框。在图形区选择如图 5.67 所示的顶杆，顶杆后处理对话框中的设置保持默认值，单击确定按钮，完成顶杆的修剪，如图 5.68 所示。

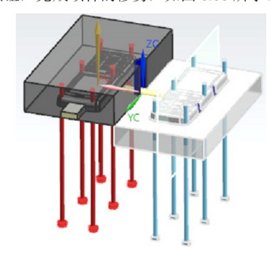


图 5.67　添加第六个顶杆

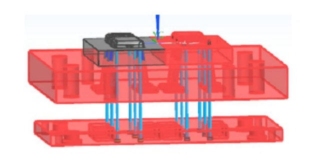


图 5.68　修剪顶杆

4) 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”，在工具类型下拉列表中选择“组件”选项，选取图 5.69 所示的实体为目标体，单击中键确认；选取加载后的顶杆为工具体，单击腔体的对话框中的【确定】按钮，完成腔体的创建。

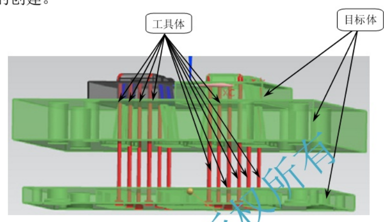


图 5.69　创建腔体

提示：选好顶杆并加载顶杆时，应保证顶杆的长度必须要穿过产品体，然后再利用顶杆功能进行裁剪。

2. 加载拉料杆

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】的对话框。

1) 定义拉料杆类型

在标准件管理对话框的名称下拉列表中，选择“DME_MM”选项，并选择“Ejection”选项和选择“Ejector Pin [Straight]|Moldwizar”，在“CATALOG_DIA”下拉列表中选择“6”，“CATALOG LENGTH”选择“120”，并按【Enter】键确认。加载拉料杆。“标准件管理”对话框中的其他选项保持系统默认值，单击【确定】按钮，系统弹出【点】对话框，输入“XC”、“YC”、“ZC”的值为“0”、“0”、“0”，单击【确定】按钮，完成拉料杆的加载。

2) 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”，在刀具区域中的工具类型下拉列表中选择“组件”选项；选取如图 5.70 所示的实体为目标体，选取拉料杆为工具体。单击【确定】按钮，完成腔体的创建。

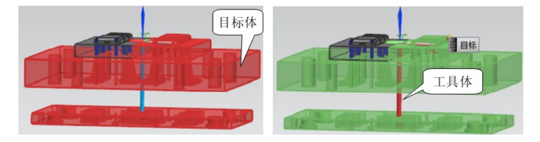


图 5.70　腔体的创建

3) 修整拉料杆

在图形区拉料杆上单击鼠标右键，在弹出的快捷键菜单中选择“设为工作部件”命令，系统将拉料杆在单独窗口中打开。单击拉伸命令选择“ZC-YC”基准面为草图平面，绘制如图 5.71 所示的截面草图。

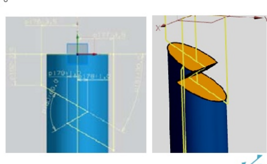


图 5.71　修整拉料杆

在拉伸对话框的极限区域设置结束为“对称值”、距离为“25”，设置布尔为求差，然后选取拉料杆为求差对象，其他设置保持默认选项，单击[确定]按钮，完成拉料杆的修剪。

4) 转换显示模型

在装配导航器窗口中右键单击“phone_cover_ej_pin_083”，选择显示父项命令下的“phone_cover_top_000”，并在“装配导航器”窗口中的“phone_cover_top_000”上双击，使之成为工作部件。

3. 加载弹簧

在注塑模向导工具栏中单击【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框。

1) 定义弹簧类型

在标准件管理对话框中名称下拉列表中选择“FUTABA_MM”中的“Springs”选项，在对象下拉列表中选择“Spring [M-FSB]”选项，在详细信息的“DIAMETER”下拉列表中选择“32.5”选项；在“CATALOG_LENGTH”下拉列表中选择“60”选项；在“DISPLAY”下拉列表中选择“DETATLED”选项。弹簧标准件管理对话框中的其他设置保持默认值，选择如图 5.72 所示的面并单击[确定]按钮，系统弹出【点】对话框。定义弹簧位置，在【点】对话框中单击圆心按钮，依次选择如图 5.73 所示的圆弧 1、圆弧 2、圆弧 3、圆弧 4，加载后的弹簧如图 5.74 所示。

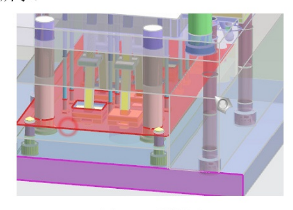


图 5.72　选择面

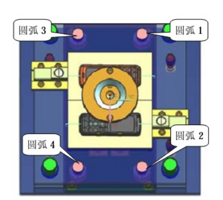


图 5.73　选择 4 个圆弧

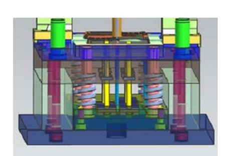


图 5.74　弹簧的创建

2) 创建腔体

在注塑模向导工具栏中单击【腔体】按钮，系统弹出【腔体】对话框；在模式下拉列表中选择“减去材料”选项，在工具类型下拉列表中选择“组件”选项，选取如图 5.75 所示的实体为目标体，加载后的弹簧为工具体，单击对话框中的 确定 按钮，完成腔体的创建。

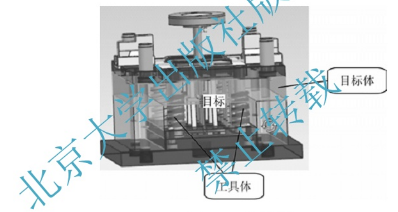


图 5.75　创建腔体

4. 显示全部部件

按【Ctrl】+【W】组合键，系统弹出如图 5.76 所示的对话框。单击几何体所对应的“+”按钮显示全部几何体，单击 关闭 按钮，完成几何体的显示，单击【保存】按钮，完成设计，如图 5.77 所示。



图 5.76 显示与隐藏对话框

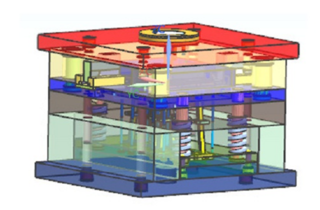


图 5.77　模具图

5.7 实例总结

本章介绍了手机外壳注塑模具设计的方法和过程。本案例采用潜伏式浇口方式，模架设计为两板式注射模，采用顶杆顶出机构，且一次顶出。设计难点在于分型面的选择和建立及零件的补面片。

5.8 上机实操

1. LCD 盒上、下盖

LCD 盒由上、下盖组成，该产品要求表面光洁，机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性，可采用一模两腔形式。

产品材料：ABS。

LCD 盒上、下盖外形如图 5.78 所示。

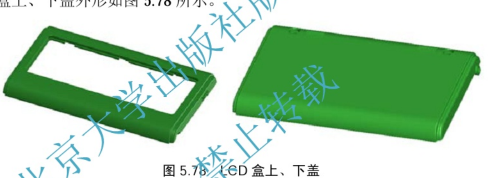


图 5.78　LCD 盒上、下盖

2. 冰箱接水盒

冰箱接水盒要求机械性能良好，耐冲击，有较好的耐磨损性。该零件壁厚 2.5mm，加强筋厚 1.5mm，零件外部有两个挂钩，必须采用外侧抽芯机构成型，该产品精度要求不高，可大批量生产。

产品材料：ABS。

冰箱接水盒外形如图 5.79 所示。

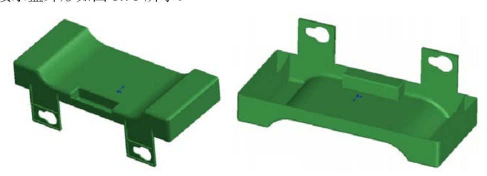


图 5.79　冰箱接水盒

第 6 章

拉链模具设计



本章以拉链为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下的模具设计操作过程。该产品形状较复杂，分型面不能按常规方法直接拉出，分模的难点在于分型面的设计。采用一模四腔，哈夫模结构。该产品质量轻，要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。


知识要点

- 浇口位置分析
- 填充和保压分析
- 创建分型面
- 添加模架

6.1　模具设计任务

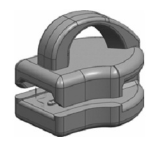


图 6.1　拉链塑件

设计任务：拉链塑料模具设计。拉链为塑料制品，如图 **6.1** 所示。由于产品外形轮廓复杂，分型面不能按常规方法直接拉出，因此拉链分模的难点在于分型面的设计。

设计要求：

(1) 材料：尼龙。

(2) 缩水率：1.016。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模四腔。

6.2　AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，需进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH06\lalian.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH06\lalian.mpi

视频文件：光盘\视频\CH06\06 拉链模流分析.mp4

6.2.1　最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，在弹出的【创建新工程】对话框中输入“lalian”，保持默认的创建位置，如图 **6.2** 所示。单击 确定 按钮，创建一个名为“lalian”的工程项目。

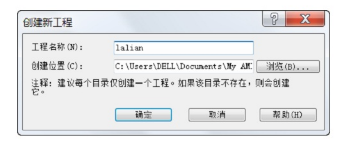


图 6.2　新建工程

2. 导入模型

单击【导入 】按钮，在弹出的导入对话框中，找到\example\start\CH06\lalian.stl 文件，单击【打开】按钮。在新弹出的对话框中选择“双层面”，单位选择“毫米”，单击 确定 按钮，此时导入的模型如图 6.3 所示。

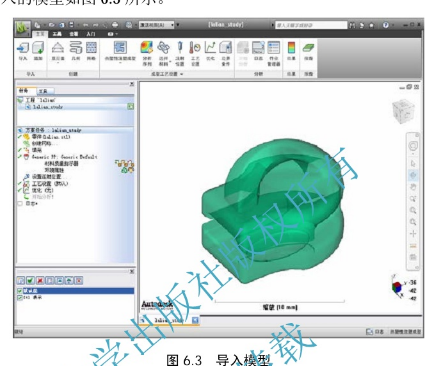


图 6.3　导入模型

要点：Moldflow 只能读取*.stl 的文件，如果模型文件是其他格式的，请转换成*.stl 格式，再导入 Moldflow 中。

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格 】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格 】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为“0.48”，然后单击【立即划分网络】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的拉链网格如图 6.4 所示。

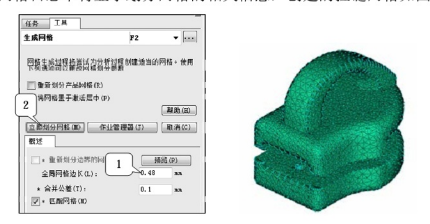


图 6.4　网格划分

要点：一般系统会给出一个推荐的网格边长，但在某些情况下可能并不合适，网格边长一般取产品最小壁厚的 1.5～2 倍。

提示：通常塑件的网格数目在几千到几万。随着模型尺寸变大、结构复杂和网格密度的增大，划分的网格数目也将相应增加。网格数目越多，分析精度也随之提高，但会大大增加分析时间。

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在工具选项卡中单击 显示 按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 6.5 所示。单击 关闭 按钮，完成查看网格统计信息。

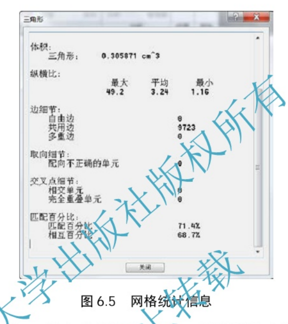


图 6.5　网格统计信息

从网格统计信息中可知，最大纵横比为 49.2，纵横比过大需要优化；匹配百分比为 71.4%，匹配率有点低。但是由于产品外形比较独特，产品较小而且边缘相对较多，并非一般的壳体类产品，所以 71.4%的匹配率可以接受。

提示：网格统计可以详细地显示出网格的信息与缺陷，用户可以据此对网格或模型进行修复和修改。

5. 网格修复

依据网格统计中的信息，有针对性地对网格进行修复。在本实例中，主要的问题是纵横比过大和匹配百分比稍低，纵横比过大可以运用修复工具修复，而匹配百分比不可以进行人为修复，不过随着网格的质量修复，匹配百分比会随之提升。单击【纵横比】按钮，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，单击 显示 按钮，系统就会把纵横比超过 20 的网格单元显示出来，如图 6.6 所示。单击【整体合并】按钮，在工具选项卡中的合并公差中输入“0.3”，单击 应用(A) 按钮，如图 6.7 所示。单击【纵横比】按钮，对网格进行重新诊断，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，并勾选“将结果置于诊断层中”复选框，单击 显示 按钮。在【层管理】窗口中，取消勾选其他图层，只勾选“诊断结果”图层，单击【展开层】按钮，展开当前选择，单击 确定 按钮，如图 6.8 所示，运用网格修复工具对有问题的网格进行一一修复，如图 6.9 所示。当网格修复完成以后，要对网格进行再次统计，如图 6.10 所示，从网格统计信息中可以看出网格已经完全符合要求。

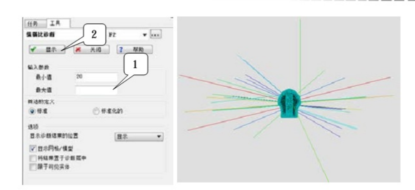


图 6.6 纵横比诊断



图 6.7 整体合并

图 6.8 图层管理

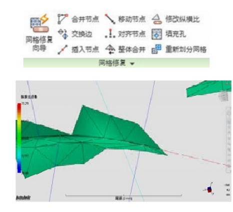


图 6.9 网格修复



图 6.10 网格再次统计

要点：三角形单元的纵横比是指三角形的长度与高度两个方向的极限尺寸之比，推荐的纵横比的平均值在 15 左右。

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“浇口位置”选项，如图 6.11 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。

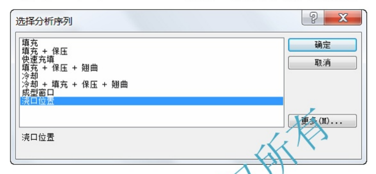


图 6.11　设置分析类型

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框，如图 6.12 所示。如果在常用材料库中没有所需的材料，点选“指定材料”单选按钮，单击 搜索... 按钮，弹出【搜索条件】对话框，如图 6.13 所示，选择材料名称缩写，勾选“精确字符匹配”复选框，在子字符串文本框中输入“PA6”，单击 搜索... 按钮进行搜索，弹出【选择热塑性材料】对话框，如图 6.14 所示，选择所需材料，同时单击 细节... 按钮，可以查看材料细节，单击 选择 按钮选择材料，单击 确定 按钮，退出选择。

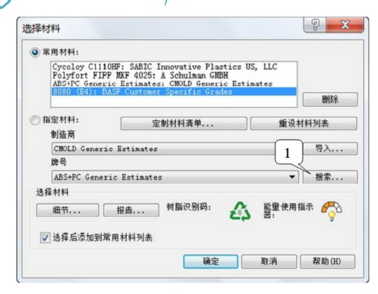


图 6.12　选择材料对话框



图 6.13　搜索材料对话框

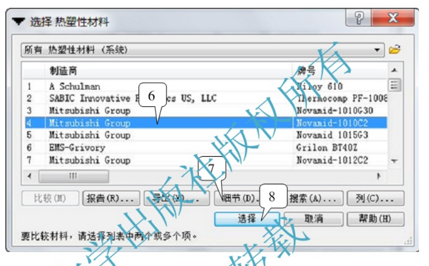


图 6.14　选择热塑性材料对话框

提示：Moldflow为用户提供了丰富的材料数据库，可以选择相应的材料制造商和材料牌号，也可以输入相关材料信息进行搜索或导入新建材料模型。

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图6.15所示。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

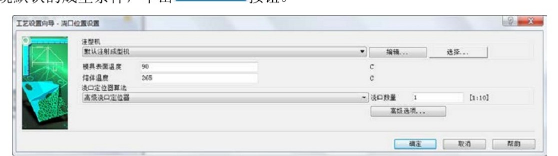


图 6.15　设置工艺参数

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图6.16所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点1823附近。


建议的浇口位置有：
靠近节点 = 1823

图 6.16　分析结果文字信息

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，主窗口显示最佳浇口位置，如图 **6.17** 所示。

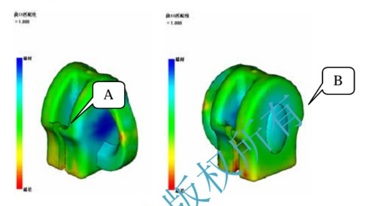


图 6.17　最佳浇口位置分析结果

从分析结果可以看出，最佳浇口位置为 A 处，但是限于模具结构 B 处并不适合放置浇口。综合考虑模具结构及加工可行性，选择 B 处作为最终浇口位置。

提示：浇口的形式很多，其开设的位置对塑件的成型性能和成型质量影响很大。最佳浇口位置分析可以帮助设计人员判断浇口的位置以及选择浇注方式。

6.2.2　填充+保压分析

1. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“填充+保压”选项，如图 **6.18** 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。

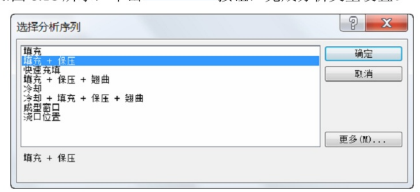


图 6.18　设置分析类型(填充+保压)

提示：填充+保压分析可以模拟注塑成型过程的充模和保压这两个阶段，目的是尽可能降低由保压引起的塑件收缩、翘曲等缺陷，同时设定合理的保压条件，避免出现过保压现象。

2. 浇注系统创建

1) 调整塑件坐标系

单击工具栏中的【几何】按钮，然后单击【移动】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“旋转”命令，在工具选项卡中框选所有的三角单元及节点作为要移动的对象，设置旋转轴为“X 轴”，角度文本框输入“90”，单击 应用(A) 按钮，完成旋转操作，如图 6.19 所示。

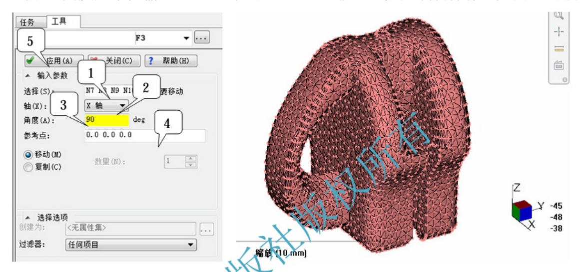


图 6.19　将拉链绕 *X* 轴旋转 90°

单击工具栏中的【移动】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“平移”命令，在工具选项卡中选择最佳浇口附近的任一节点作为复制对象，设置矢量为“0，3，0”，单击 应用(A) 按钮完成节点复制操作，复制后结果如图 6.20 所示。

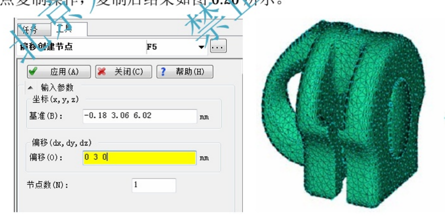


图 6.20　复制创建新节点

2) 型腔重复

单击工具栏中的【型腔重复】按钮，在弹出的【型腔重复向导】对话框中设置型腔数为“2”，按行排列，行间距为“20”，单击 完成 按钮进行第一次型腔布局，如图 6.21 所示。

再次单击工具栏中的【型腔重复】按钮，在弹出的【型腔重复向导】对话框中设置型腔数为“2”，按行排列，行间距为“40”，单击 完成 按钮进行第二次型腔布局，如图 6.22 所示。



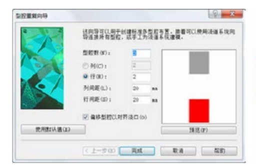
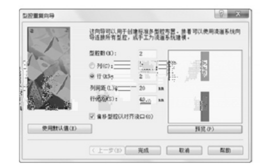






图 6.21　型腔第一次布局



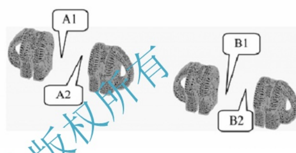


图 6.22　型腔第二次布局

3) 建立节点

单击工具栏中的【节点】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“坐标中间创建节点”命令，在工具选项卡中选择 A1、A2 两节点，单击 应用(A) 按钮创建新节点 C1；然后在工具选项卡中再次选择 B1、B2 两节点，单击 应用(A) 按钮创建新节点 C2，如图 6.23 所示。

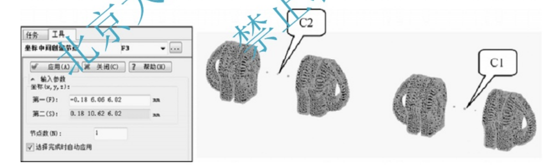


图 6.23　创建新节点 C1、C2

单击工具栏中的【移动】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“平移”，在【工具】选项卡中选择 C1、C2 两节点，设置矢量为(0，0，15)，单击 应用(A) 按钮创建 D1、D2 两节点，如图 6.24 所示。

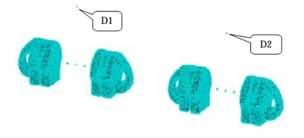


图 6.24　创建新节点 D1、D2

单击工具栏中的【节点】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“坐标中间创建节点”命令，在工具选项卡中选择 D1、D2 两节点，单击 应用(A) 按钮创建新节点 E；然后单击工具栏中的【节点】按钮，在弹出的下拉菜单中选择“偏移创建节点”命令，在工具选项卡中选择新创建的 E 节点，设置偏移量为(0，0，25)，单击 应用(A) 按钮创建新节点 F，如图 6.25 所示。

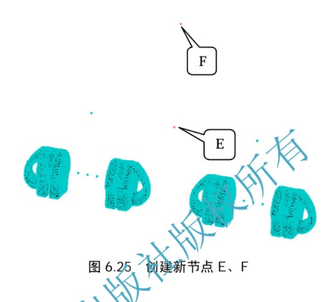


图 6.25　创建新节点 E、F

4) 创建主流道

单击工具栏中的【柱体】按钮，在工具选项卡(图 6.26)中，第一选择 F 节点、第二选择 E 节点；单击创建为后面的 按钮，在弹出的指定属性对话框(图 6.27)中单击【新建】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【冷主流道】命令，弹出【冷主流道】对话框(图 6.28)，设置冷主流道形状为“锥体(由角度)”，单击【编辑尺寸】按钮，在弹出的【横截面尺寸】对话框(图 6.29)中，设置始端直径为“3”，锥体角度为“1.5”，单击 确定 按钮，返回冷主流道对话框，再次单击 确定 按钮，返回指定属性对话框，单击 确定 按钮，最后单击 应用(A) 按钮，完成主流道的创建。



图 6.26　创建主流道工具选择

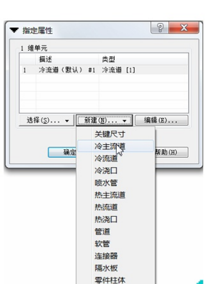


图 6.27　创建主流道指定属性

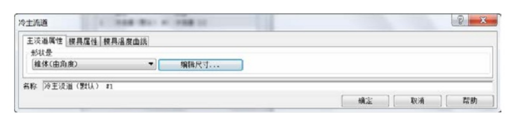


图 6.28　冷主流道设计



图 6.29　横截面尺寸设计

5) 创建流道

同理选择 D1 节点、E 节点和 D2 节点、E 节点创建流道，创建为冷流道，设置冷流道截面形状为“圆形”、“非锥体”，直径为“4.5”。

6) 创建分流道

同理选择 D1 节点、C1 节点和 D2 节点、C2 节点创建流道，创建为冷流道，冷流道截面形状为“圆形”、“非锥体”，直径为“3”。

7) 创建浇口

首先删除 A1、A2 和 B1、B2 四个节点，同理选择 C1 节点和浇口附近一节点，创建为冷浇口，冷浇口截面形状为“圆形”、“锥体(由端部尺寸)”，始端直径为“3”，末端直径为“0.8”，按同样方法创建另外 3 个浇口。

要点： 主流道的直径应该比分流道直径大一些，流道应尽量短，以减少注射时间和废料，防止型腔填充不满。

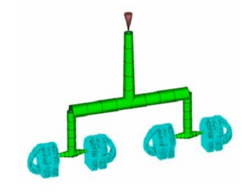


图 6.30　流道系统

3. 对流道柱体进行网格划分

单击工具栏中的【网格】按钮，然后单击【重新划分网格】按钮，在【工具】选项卡中，选择流道柱体为待划分网格的实体，设置目标边长度为“5”，单击【应用(A)】按钮完成主流道柱体网格划分。创建好的流道系统如图 6.30 所示。

4. 设置注射位置

单击工具栏中的【注射位置】按钮，在图形编辑区中选择 F 点作为注射位置。

5. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 6.31 所示。采用系统默认的成型条件，单击【确定】按钮。

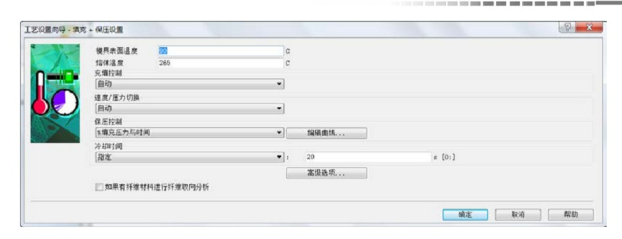


图 6.31　设置工艺参数

6. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗中选择分析结果进行观察。

提示：设置工艺参数后的分析结果可能与实际生产有一定的差异，因为实际生产中要考虑塑料、注塑机的机械与物理状态。

6.2.3　查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，查看分析结果，如图 6.32 所示。

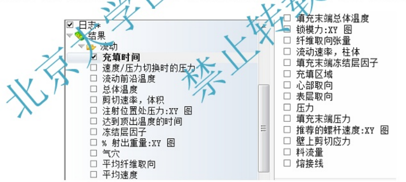


图 6.32　可选的分析结果

1. 查看填充时间

在方案任务窗口的分析结果中勾选“充填时间”复选框，填充时间为 0.7052s，如图 6.33 所示。

提示：充填时间应以较短为好。如果充填时间过长，可能会引起前面的塑料凝固，无法完成浇注。

2. 查看熔体流动前沿温度分布

在方案任务窗口的分析结果中勾选“流动前沿温度”复选框，熔体流动前沿温度分布如图 6.34 所示。由图中可以看出，温度分布大致均匀。



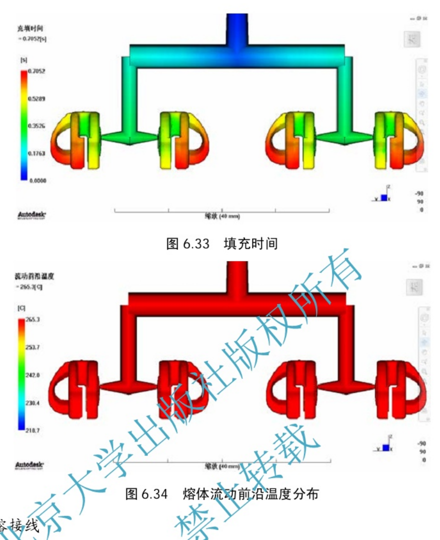


图 6.33　填充时间

图 6.34　熔体流动前沿温度分布

3. 查看熔接线

在方案任务窗口的分析结果中勾选“熔接线”复选框，熔接线分布如图 **6.35** 所示。

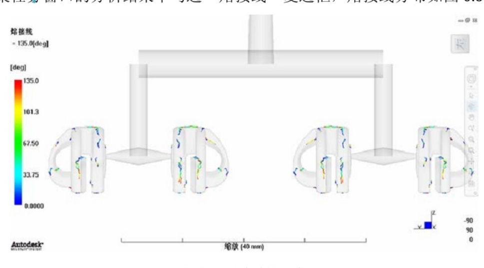


图 6.35　熔接线分布

4. 显示气穴

在方案任务窗口的分析结果中勾选“气穴”复选框，气穴分布如图 **6.36** 所示。可以看出，充填后产生的气穴不会影响产品质量。

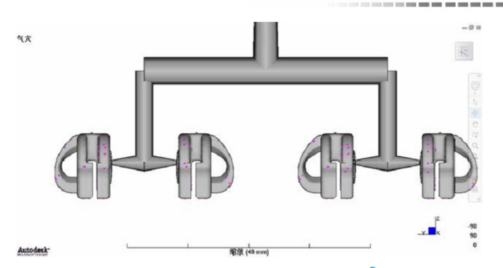


图 6.36　气穴分布

提示：在实际注射成型时，压实阶段和保压阶段很难准确区分。因此，在 Moldflow 参数设置时，也不区分这两个阶段，统称保压压力。

6.3　拉链模具设计准备

本节通过采用 UG NX 8.0 MW 对拉链进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。由于拉链左右穿透、前后穿透，无法像普通产品那样很容易分清楚型腔部分与型芯部分，而且模具需要采用 half 块，所以采用自建前后模镶件，然后拆分左右 half 块的办法来分模。拉链的 CAD 三维模型如图 6.37 所示。

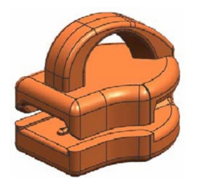


图 6.37　拉链模型



模型文件：光盘\example\start\CH06\lalian.prt
结果文件：光盘\example\finish\CH06\UG\lalian.prt
视频文件：光盘\视频\CH06\06 拉链 UG 视频.mp4

6.3.1　项目初始化

启动 UG NX 8.0，打开附带光盘\example\start\CH06\lalian.prt 文件。在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】中的【注塑模向导】命令，进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 6.38 所示。

图 6.38　注塑模向导工具条

单击注塑模向导工具栏中的【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。设定拉链材料为“尼龙”，单击确定按钮，完成项目初始化，如图 6.39 所示。得到的初始化产品如图 6.40 所示。



图 6.39　产品初始化设置



图 6.40　拉链初始化

6.3.2　设置模具坐标

由于产品当前的坐标系不符合分模要求，需要旋转产品坐标系。选择【格式】→【WCS】→【旋转】命令，弹出【旋转 WCS 绕...】对话框。选择“-XC 轴：ZC->YC”，旋转角度设置为“90”，单击确定按钮，完成坐标系旋转，如图 6.41 所示。

单击注塑模向导工具栏中的【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框，点选“当前 WCS”单选按钮，单击确定按钮，完成模具坐标系的设定，如图 6.42 所示。

设置模具 CSYS 后的拉链头如图 6.43 所示。



图 6.41　【旋转 WCS 绕...】对话框



图 6.42　【模具 CSYS】对话框

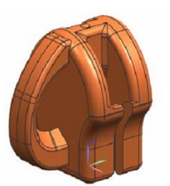


图 6.43　设置模具 CSYS 后的拉链头

要点：指定模具坐标系后，模型与模具坐标系会进行位置调整，调整过程不是坐标系移动，而是产品模型发生位置变化。

6.3.3　创建工件

单击注塑模向导工具栏中的【工件】按钮，弹出【工件】对话框，单击【绘制截面

】按钮，进入草图环境，绘制工件截面，尺寸如图 6.44 所示。单击【完成草图】按钮，退出草图环境。

设置开始距离为“-10”，结束距离为“20”，如图 6.45 所示，单击 确定 按钮完成工件的创建。

要点：创建工件体时，产品必须在工件体的中心，而且必须被工件体完全包裹。可以通过绘制工件截面设置工件大小。

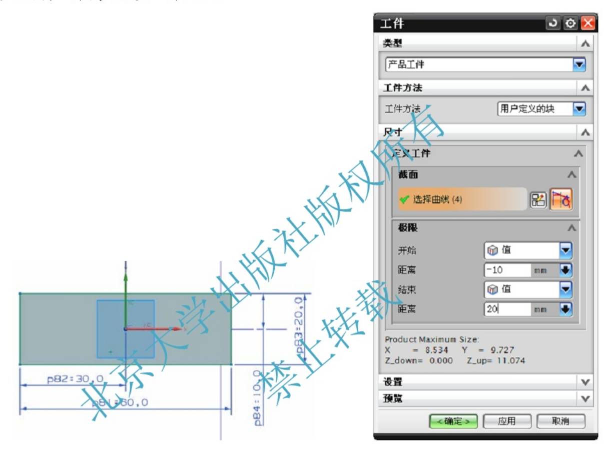


图 6.44　绘制工件截面　　　　图 6.45　工件设置对话框

6.3.4　型腔布局

单击注塑模向导工具栏中的【型腔布局】按钮，弹出【型腔布局】对话框，如图 6.46 所示，设置布局类型为“矩形”、“平衡”，设置“YC 轴”为矢量，型腔数为“2”，缝隙距离为“0”，单击【开始布局】按钮，进行型腔布局，第一次布局结果如图 6.47 所示。

由于需要设定一模四腔，所以需要再次进行型腔布局操作。再次单击【型腔布局】按钮，在型腔布局对话框中，选择刚刚布局的那两个工件，设置布局类型为“矩形”、“平衡”，设置“YC 轴”为矢量，型腔数为“2”，缝隙距离为“0”，如图 6.48 所示，单击【开始布局】按钮，进行型腔布局。



图 6.46　型腔布局对话框

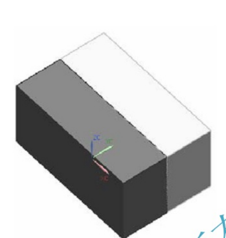


图 6.47　第一次布局



图 6.48　型腔布局对话框

单击编辑布局栏中的【自动对准中心】按钮，如图 **6.49** 所示，令四个型腔的对称中心与模具中心重合。单击确定按钮完成型腔布局，如图 **6.50** 所示。

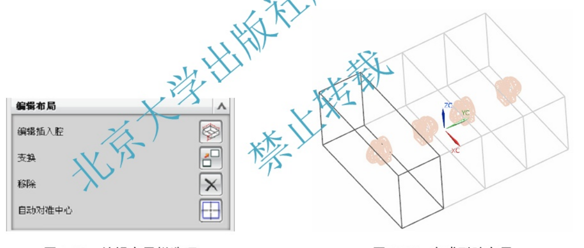


图 6.49　编辑布局栏选项

图 6.50　完成型腔布局

提示：型腔矩形布局可分为“平衡”和“线性”两种，圆形布局可分为“放射状”和“恒定”两种。

6.4　模 具 分 型

6.4.1　创建镶件

单击注塑模向导工具栏中的【模具分型工具】按钮，进入分模环境。下面开始创建后模镶件，为后续的分模做准备。单击应用模块工具栏中的【建模】按钮，进入建模环境。选择“Y”平面作为草图绘制平面，绘制如图 **6.51** 所示的草图，然后退出草图环境。

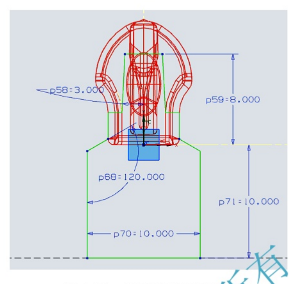


图 6.51 拉伸创建后模镶件

设置拉伸开始值为“-1.1176”，拉伸结束值为“1.4224”，单击【确定】按钮完成拉伸操作，如图 6.52 所示。

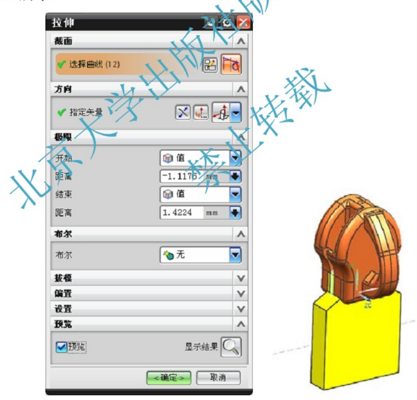


图 6.52 【拉伸】对话框

单击【求差】按钮，在弹出的【求差】对话框中，选择目标为刚刚拉伸的实体，设置刀具为拉链，勾选“保存工具”复选框，单击【确定】按钮完成求差操作，如图 6.53 和图 6.54 所示。

接下来继续创建前模镶件。选择“Y”平面作为草图绘制平面，绘制如图 6.55 所示的草图，然后退出草图环境。



图 6.53　求差对话框

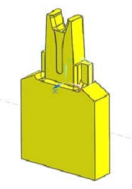


图 6.54　后模镶件

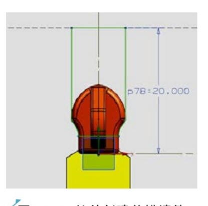


图 6.55　拉伸创建前模镶件

设置拉伸开始值为“-1.3208”，拉伸结束值为“1.6256”，单击 确定 按钮完成拉伸操作，如图 6.56 所示。

单击【求差】按钮，在弹出的【求差】对话框中，选择目标为刚刚拉伸的实体，设置刀具为拉链头及后模镶件，勾选“保存工具”复选框，单击 确定 按钮完成求差操作，求差后得到的前模镶件，如图 6.57 所示。



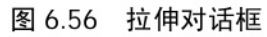


图 6.56　拉伸对话框

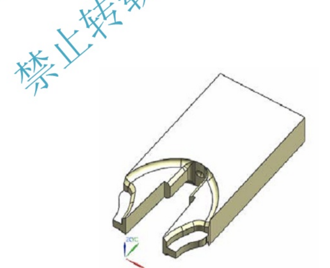


图 6.57　前模镶件

6.4.2　创建左 half 块

首先开始创建左 half 块，选择窗口菜单中的“lalian_top_000.prt”命令，如图 6.58 所示。

在装配导航器中的“lalian_top_000”→“lalian_layout_021”→“lalian_prod_003”→“lalian_core_006”上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“设为工作部件”命令，如图 6.59 所示。

单击建模【修剪体】按钮，弹出【修剪体】对话框，选择工件为目标，在工具选项

下拉列表框中选择“新建平面”，设置指定平面为“YC-ZC”平面，如图 6.60 所示。单击 确定 按钮，完成修剪操作。



图 6.58　窗口下拉菜单　　　图 6.59　装配导航器　　　图 6.60　【修剪体】对话框

选择【开始】→【装配】命令，进入装配环境，如图 6.61 所示。

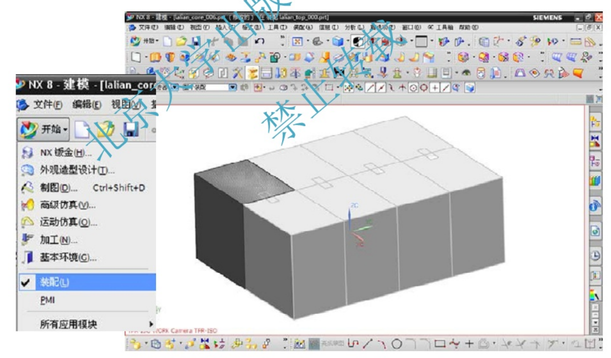


图 6.61　装配环境

单击装配工具栏中的【WAVE 几何链接器】按钮，如图 6.62 所示。选择如图 6.63 所示的前模镶件、后模镶件及拉链三个实体。

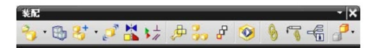


图 6.62　装配工具栏

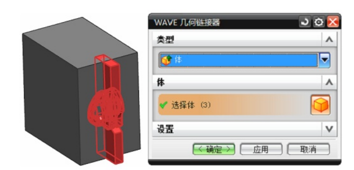


图 6.63 选择链接体

单击【求差】按钮，弹出【求差】对话框，选择工件为目标，选择刚刚链接的三个体为刀具，单击按钮，完成求差操作，如图 **6.64** 所示。

完成求差后的左 **half** 块如图 **6.65** 所示。

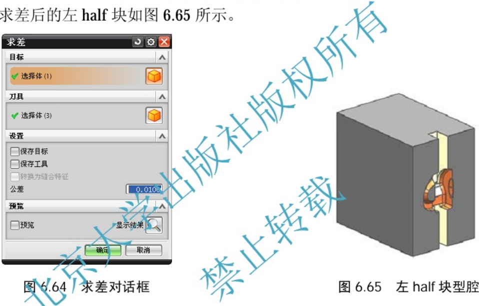


图 6.64 求差对话框　　　　图 6.65 左 half 块型腔

6.4.3 创建右 half 块

下面开始创建右 **half** 块，在装配导航器中的“**lalian_top_000**”→“**lalian_layout_021**”→“**lalian_prod_003**”→“**lalian_cavity_002**”上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中弹出的选择“设为工作部件”命令，如图 **6.66** 所示。



图 6.66 装配导航器

单击建模【修剪体 】按钮，弹出【修剪体】对话框，选择工件为目标，在工具选项下拉列表框中选择“新建平面”，设置指定平面为“YC-ZC”平面，并单击【反向 】按钮，如图 6.67 所示。单击 确定 按钮，完成修剪操作。

选择【开始】→【装配】命令，进入装配环境，如图 6.68 所示。



图 6.67 【修剪体】对话框

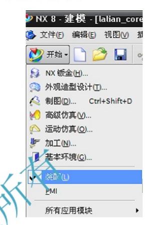


图 6.68 开始下拉菜单

单击装配工具栏中的【WAVE 几何链接器 】按钮，选择如图 6.69 所示的前模镶件、后模镶件及拉链三个实体。

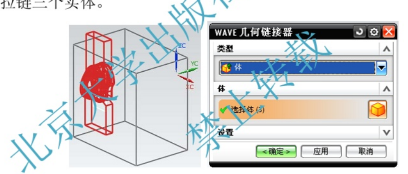


图 6.69 选择链接体

单击【求差 】按钮，弹出【求差】对话框，选择工件为目标，选择刚刚链接的三个体为刀具，单击 确定 按钮，完成求差操作，如图 6.70 所示。

完成求差后的右 half 块如图 6.71 所示。



图 6.70 求差对话框

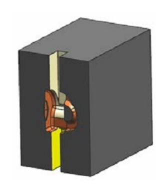


图 6.71 右 half 块型腔

要点：分型面是将模具的各个面分开以便于取出成型品的界面，也就是从模具中取出铸件和凝件的动、定模接触面或瓣合模的瓣合面。

6.4.4 模具分型

在装配导航器中的“lalian_top_000”上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“设为工作部件”命令，完成拉链分模，如图 6.72 所示，左 half 块型腔如图 6.73 所示。

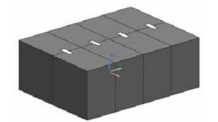


图 6.72 完成拉链分模

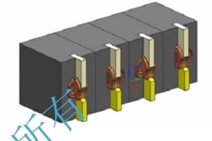


图 6.73 左 half 块型腔

要点：分型管理器的作用与图层功能相似，可以通过勾选或取消勾选分型对象对应的复选框来控制对象的现实和隐藏。

6.5 添 加 模 架

单击注塑模向导工具栏中的【模架库】按钮，弹出【模架设计】对话框。选择龙记标准模架两板模 BI-1515-A25-B25-C90，设置选项如图 6.74 所示，单击确定按钮，完成模架调用。

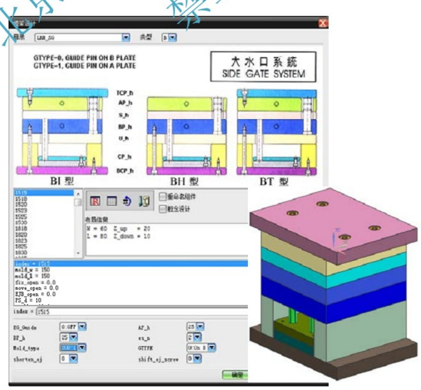


图 6.74 调用标准模架

6.6 实 例 总 结

本章介绍了拉链注塑模具设计的方法和过程。拉链形状较复杂，模具需要采用 half 块，所以采用自建前后模镶件，然后拆分左右 half 块的办法来分模。

6.7 上 机 实 操

1. 连接杆

该产品要求表面光洁，机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。由于连接杆较长，在选择浇口时可选择侧浇口，以保证零件的成型，可采用一模两腔形式。

产品材料：ABS 塑料。

连接杆外形如图 **6.75** 所示。

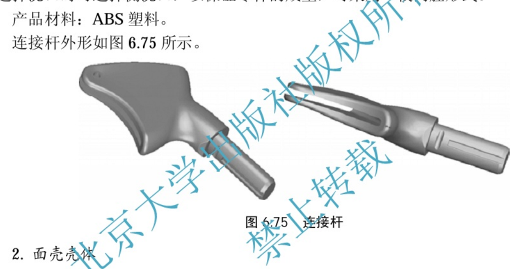


图 6.75　连接杆

2. 面壳壳体

面壳壳体主要起防护作用。该产品的表面要求光洁，机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。浇口形式可采用点浇口。本产品为大批量生产件，模具应采用一模多腔。

产品材料：ABS 塑料，材料厚度为 **1.6mm**。

面壳壳体外形如图 **6.76** 所示。

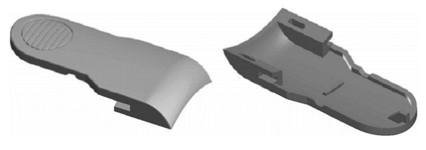
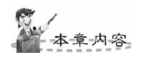


图 6.76　面壳壳体

第 7 章 摩托车头盔模具设计



本章以摩托车头盔为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下模具设计的操作过程。该产品外形轮廓复杂，要求质量轻，机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性，且对外观要求较高，不能有瑕疵，难点在于浇口和浇注系统的设计。



知识要点

- 浇口位置分析
- 冷却分析
- 创建模具工件
- 创建浇注系统
- 添加模架
- 创建顶出系统

7.1　模具设计任务

设计任务：摩托车头盔塑料模具设计。头盔为塑料制品，如图 7.1 所示。由于产品外形轮廓复杂，且对外观要求较高，不能有瑕疵，不能用常规方法注塑成型，难点在于浇口和浇注系统的设计。



图 7.1　摩托车头盔模型

设计要求：

(1) 材料：ABS。

(2) 缩水率：1.0055。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模一腔。

7.2　AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，需进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH07\toukui.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH07\AMI\toukui.mpi

视频文件：光盘\视频\CH07\07 头盔模流分析.mp4

7.2.1　最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析。

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，弹出【创建新工程】对话框，在工程名称文本框中输入“toukui”，保持默认的创建位置，如图 7.2 所示。单击确定按钮，创建一个名为“toukui”的工程项目。



图 7.2　新建工程

2. 导入模型

单击【导入 】按钮，弹出【导入】对话框(图 7.3)，找到\example\start\ CH07\toukui.stl 文件，单击【打开】按钮。在新弹出的对话框中选择“双层面”，单位选择“毫米”，单击 确定 按钮，此时导入的模型如图 7.4 所示。



图 7.3　导入模型对话框

图 7.4　导入模型示意

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格 】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格 】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为“10”，然后单击【立即划分网格】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的手机网格如图 7.5 所示。

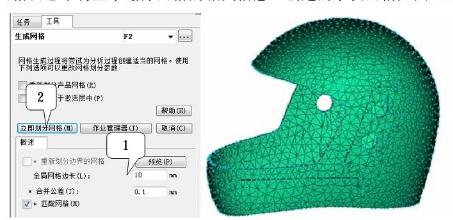


图 7.5　网格划分

要点：系统自动生成的网格随着塑件形状的复杂程度不同存在或多或少的缺陷，会影响计算的准确性，因此在分析之前需统计网格状态，根据统计结果对现有网格进行修改。

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在工具选项卡中单击【显示】按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 7.6 所示。单击【关闭】按钮，完成查看网格统计信息。



图 7.6　网格统计

5. 网格修复

依据网格统计中的信息，有针对性地对网格进行修复。在本实例中，主要的问题是纵横比过大，纵横比过大可以运用修复工具修复，单击【纵横比】按钮，在工具选项卡中的最小值中输入“20”，并勾选“将结果置于诊断层中”复选框，单击【显示】按钮，如图 7.7 所示。在层管理窗口中，取消勾选其他图层，只勾选诊断结果图层(图 7.8)，单击【展开层】按钮，展开层对话框如图 7.9 所示，设置展开当前选择为“1”，单击【确定】按钮，网格诊断结果如图 7.10 所示。运用网络修复工具对有问题的网格进行一一修复，如图 7.11 所示。当网格修复完成以后，要对网格进行再次统计，如图 7.12 所示，从网格统计信息中可以看出网格已经完全符合要求了。

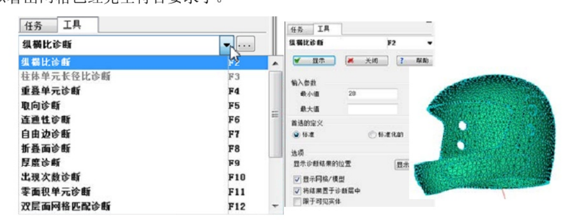


图 7.7　纵横比诊断

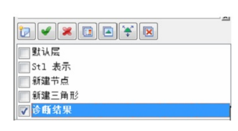


图 7.8 图层管理

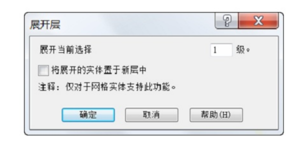


图 7.9 展开层对话框

图 7.10 诊断结果

图 7.11 网格修复

图 7.12 再次进行网格统计

要点：自动修复命令智能化程度较高，常用来处理网格缺陷。在自动修复无法完成缺陷修改之后再考虑人工修改。

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“浇口位置”选项，如图 7.13 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。

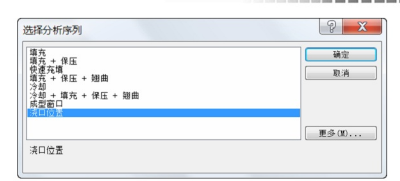


图 7.13 设置分析类型

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料 】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框，如图 7.14 所示。如果在常用材料库中没有所需的材料，点选“指定材料”单选按钮，单击 搜索... 按钮，弹出【搜索条件】对话框，如图 7.15 所示。选择材料名称缩写，勾选“精确字符串匹配”复选框，在子字符串文本框中输入“ABS”，单击 搜索... 按钮进行搜索，弹出【选择热塑性材料】对话框，如图 7.16 所示。选择所需材料，同时单击 细节... 按钮，可以查看材料细节，单击 选择 按钮选择材料，单击 确定 按钮，退出选择。

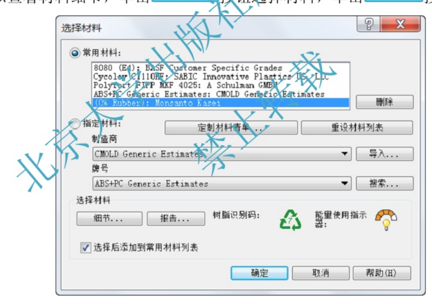


图 7.14 选择材料对话框

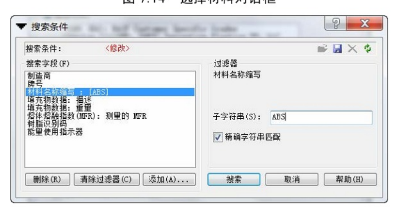


图 7.15 搜索条件对话框



图 7.16　选择热塑性材料对话框

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 7.17 所示。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

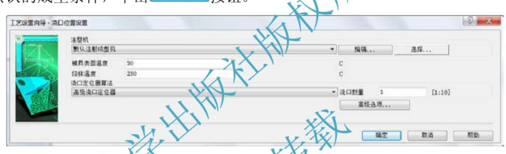


图 7.17　设置工艺参数

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图 7.18 所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点 20027 附近。



图 7.18　分析结果文字信息

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，双击左侧任务栏中的“toukui_study (浇口位置)”，主窗口中显示最佳浇口位置，同时考虑其他方面的因素，拟定的浇口位置如图 7.19 所示。



图 7.19　最佳浇口位置分析结果

7.2.2　快速填充分析

1. 设置分析类型

用鼠标右键单击左侧任务栏中的“toukui_study (浇口位置)”，在快捷菜单中选择重复命令，重命名新建立的任务为“toukui_study 快速填充”。单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择快速填充选项，如图 7.20 所示，单击确定按钮，完成分析类型设置。



图 7.20　设置分析类型为快速填充

2. 浇注系统创建

单击工具栏中的【几何】按钮，弹出【几何】工具栏，如图 7.21 所示。单击【节点】→【偏移创建节点】按钮，复制偏移节点 N20036(最佳浇口位置)，移动矢量(0, 0, 80)，创建节点 N1。

单击【柱体】按钮，依次选取节点 N20036、节点 N1，更改“创建为”的“建模实体”选项，单击…按钮，弹出【指定属性】对话框，如图 7.22 所示。单击【新建】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【冷主流道】命令。在弹出的【冷主流道】对话框中，如图 7.23 所示，选取截面形状为“圆形”，形状是“锥体(由角度)”，然后单击【编辑尺寸】按钮，弹出界面设计对话框，如图 7.24 所示。设置始端直径为“4”，锥体角度为“2”，单击确定按钮完成。

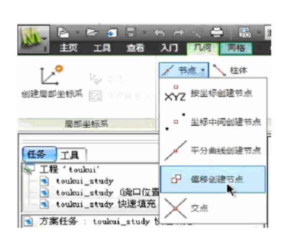


图 7.21　选择浇口位置图

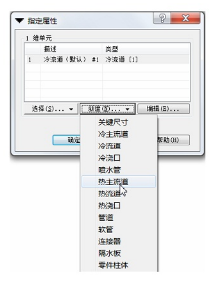


图 7.22　指定浇口属性

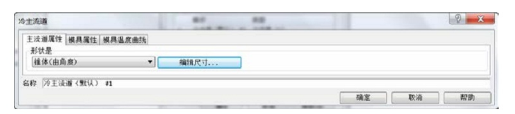


图 7.23　设计冷主流道

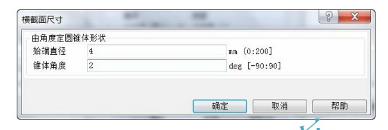


图 7.24　设计截面



图 7.25　设置注射位置

单击网格选项卡中的【重新划分网格】按钮，选择所有创建的柱体，设置目标边长度为“5”，单击 应用(A) 按钮，开始划分网格。

设置注射位置。单击工具栏中的【注射位置】按钮，删除多余注射位置，在图形编辑区中的最佳浇口位置上选择一个基点，作为进料口，如图 7.25 所示。

3. 设置工艺参数

单击工具栏中的按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 7.26 所示。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

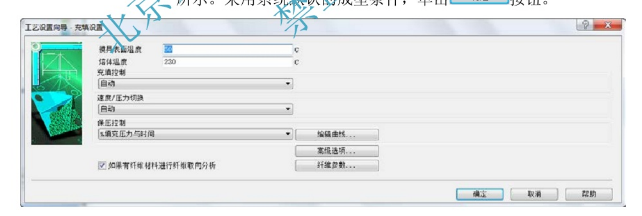


图 7.26　设置工艺参数

4. 分析



图 7.27　可选的分析结果

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗中选择分析结果进行观察，如图 7.27 所示。

提示：在查看分析结果时，一次只能查看一种类型的分析结果。一般只需查看常用的分析结果作为参考即可。

7.2.3　查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，查看分析结果。

1. 查看填充时间

在方案任务窗口的分析结果中勾选“充填时间”复选框，填充时间为 1.358s，如图 7.28 所示。

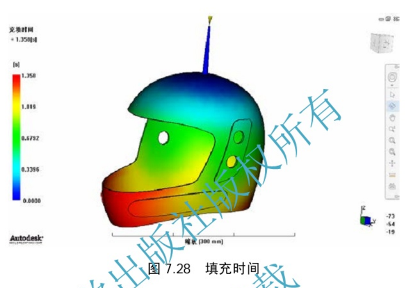


图 7.28　填充时间

2. 查看熔体流动前沿温度分布

在方案任务窗口的分析结果中勾选“流动前沿温度”复选框，熔体流动前沿温度分布如图 7.29 所示。由图中可以看出，温度分布大致均匀。

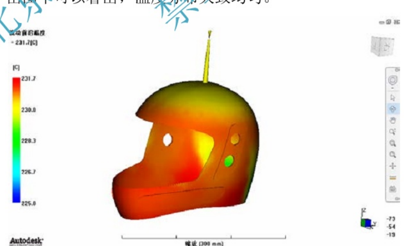


图 7.29　熔体流动前沿温度分布

3. 查看熔接线

在方案任务窗口的分析结果中勾选“熔接线”复选框，熔接线分布如图 7.30 所示。

提示： 产生熔接线的原因可能是料温太低，塑料流动性差，注射压力低，注射速度太慢，模温低，模腔排气不良，原料被污染等。

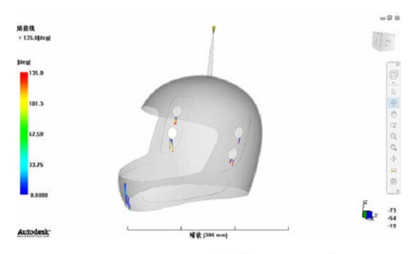


图 7.30　熔接线分布

4. 显示气穴

在方案任务窗口的分析结果中勾选“气穴”复选框，气穴分布如图 7.31 所示。由图中可以看出，充填后产生的气穴不会影响产品质量。



图 7.31　气穴分布

7.3　头盔模具设计准备

本节通过采用 UG NX 8.0 MW 对绝缘盒上盖进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。



模型文件：光盘\example\start\CH07\toukui.prt
结果文件：光盘\example\finish\CH07\UG\toukui.prt
视频文件：光盘\视频\CH07\07 头盔 UG 视频.mp4

7.3.1　项目初始化

启动 UG NX 8.0，打开附带光盘\example\start\CH07\toukui.prt 文件。在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】中的【注塑模向导】命令，

进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 7.32 所示。

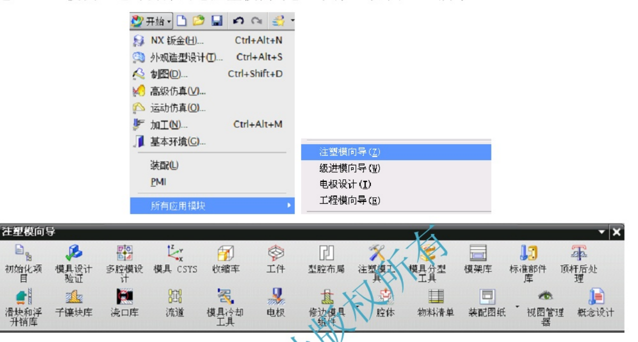


图 7.32　注塑模向导工具栏

在工具栏中单击【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。在对话框中设置路径、名称，材料设为“ABS”，收缩率设为“1.006”，然后单击 确定 按钮，系统将对零件进行初始化，如图 7.33 所示。

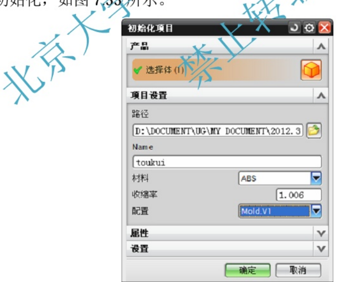


图 7.33　初始化设置

要点：投影单位用于设定模具单位制，也可以改变导入产品的尺寸单位。该组包括毫米和英寸两个单位制，可以根据需要选择不同的单位制。

7.3.2　设置模具坐标系

在注塑模向导工具栏中单击【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框，点选“产品实体中心”单选按钮，单击 确定 按钮，重新设定模具坐标系，如图 7.34 所示。

单击注塑模向导工具栏中的【收缩率】按钮，弹出【缩放体】对话框，在类型栏中选择“均匀”，比例因子输入“1.006”，单击确定按钮，如图 7.35 所示。



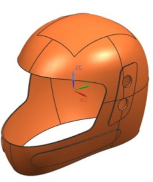


图 7.34　设定模具坐标系

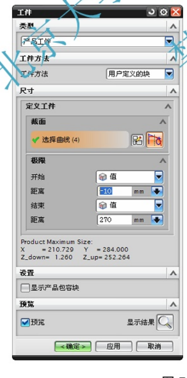


图 7.35　设定收缩率

提示：编辑材料数据库可以方便地更改和添加材料名称和收缩率，用户计算机在安装 Excel 软件后就可以使用和编辑该数据库。

7.3.3　创建工件

单击注塑模向导工具栏中的【工件】按钮，弹出【工件】对话框，将工件方法定义为“用户定义的块”，在极限栏中设置开始值为“-30”，结束值为“280”，单击确定按钮，如图 7.36 所示。



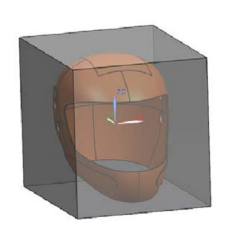


图 7.36　设定工件

7.4 模 具 分 型

7.4.1 创建曲面补片

单击注塑模向导工具栏中的【模具分型工具】按钮，弹出【模具分型工具】工具栏，如图 7.37 所示。



图 7.37　模具分型工具工具栏

单击模具分型工具工具栏中的【曲面补片】按钮，系统弹出【边缘修补】对话框，类型选择“移刀”，单击【选择环】按钮，再选择未补的缺口环，单击 应用 按钮完成，单击 取消 按钮退出。再将各个缺口进行修补，如图 7.38 所示。

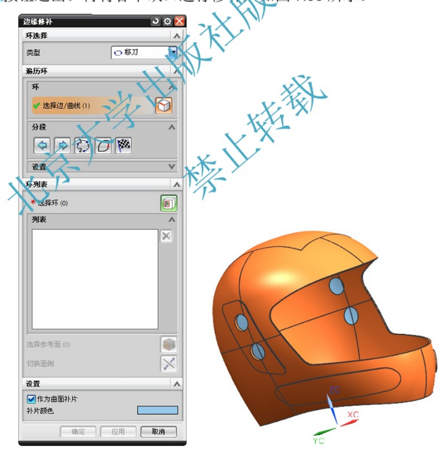


图 7.38　缺口修补

要点：实体补片是一种通过建造模型来封闭开口区域的方法。分型面缝合时，可能会出现不合理的情况，需要进行多次修改。

单击【桥接曲线】按钮，系统弹出【桥接曲线】对话框，对曲线进行桥接，分别选择起始对象和终止对象，单击 应用 按钮完成，单击 取消 按钮退出，如图 7.39 所示。



图 7.39　桥接曲线

单击【通过网格曲面】按钮，创建曲面，系统弹出【通过网格曲面】对话框，分别选择主曲线和交叉曲线，连续性都设为相切，单击应用按钮完成，单击取消按钮退出，如图 7.40 所示。



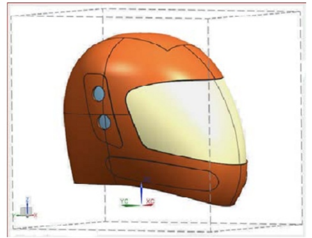


图 7.40　网格曲面

提示：对于复杂的分型线，系统不能自动生成最大分型面，只能通过拉伸分型线的方法手动创建分型面。

单击【编辑分型面和曲线】按钮，弹出【编辑分型面和曲面补片】对话框，选择手动创建的面添加为曲面补片，单击 应用 按钮完成，单击 取消 按钮退出，如图 7.41 所示。

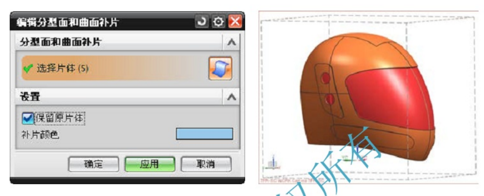


图 7.41　添加曲面补片

7.4.2　创建分型面

单击【设计分型面】按钮，进行分型面设计，在弹出的【设计分型面】对话框中，选取头盔下方外沿边线作为分型线，单击 应用 按钮完成。在创建分型面中选择，拉伸方向中选择“-ZC”，设置延伸距离为“80”，单击 应用 按钮完成分型面的创建，单击 取消 按钮退出，如图 7.42 所示。

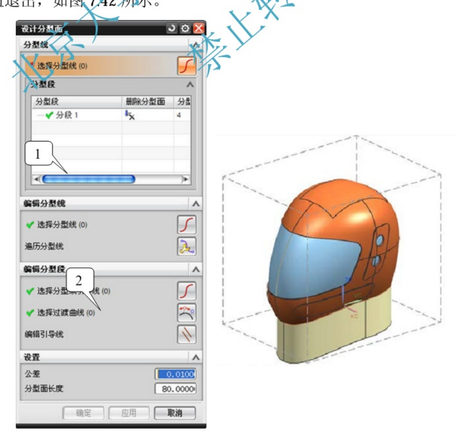


图 7.42　创建分型面

要点：一般零件分模面可以根据零件形状(如最大截面处)和成品从模具中的顶出方向灯因素确定，但系统指定的分模面不一定是复合要求的。可以通过编辑分型线修改并确定零件的分模面。

7.5 创建型腔和型芯

7.5.1 指定型腔区域

单击【定义区域】按钮，弹出【定义区域】对话框，选择“型腔区域”，选择头盔外表面作为型腔区域，勾选“创建区域”复选框，单击应用按钮完成型腔区域的定义，单击取消按钮退出，如图 7.43 所示。

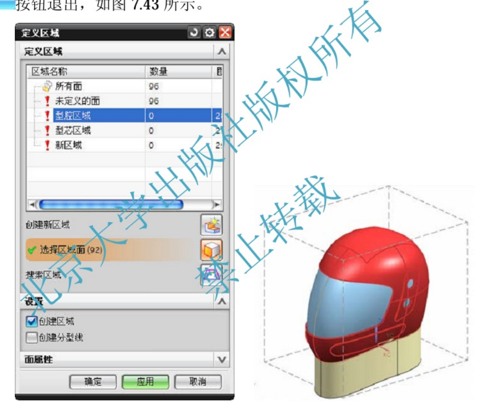


图 7.43 定义型腔区域

7.5.2 指定型芯区域

单击【定义区域】按钮，弹出【定义区域】对话框，选择“型芯区域”，选择头盔内表面作为型腔区域，勾选“创建区域”复选框，单击应用按钮，完成型芯区域的定义，单击取消按钮退出，如图 7.44 所示。

7.5.3 创建区域

单击【定义区域】按钮，弹出【定义区域】对话框，选择“新区域”，单击应用按钮完成，单击取消按钮退出，如图 7.45 所示。

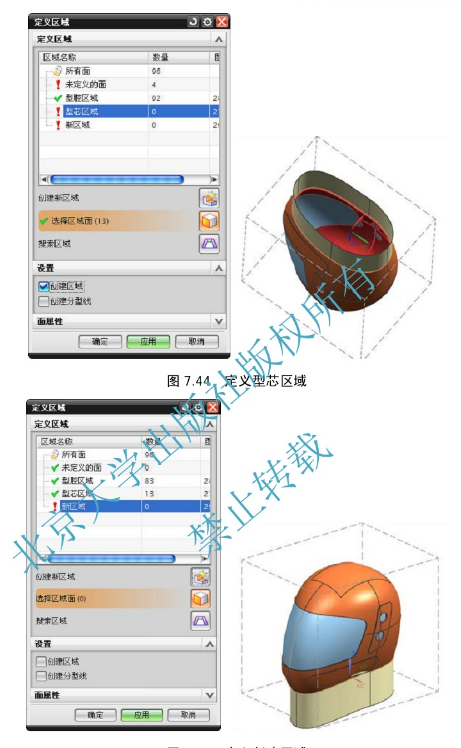


图 7.44　定义型芯区域

图 7.45　定义创建区域

7.5.4　创建型腔

单击【定义型腔和型芯】按钮，弹出【定义型腔和型芯】对话框，选择“型腔区域”，单击应用按钮完成，弹出【查看分析结果】对话框，单击确定按钮退出，完成型腔的创建，如图 7.46 所示。

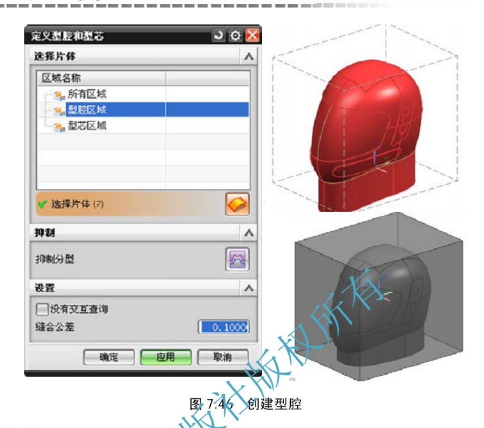


图 7.46　创建型腔

7.5.5　创建型芯

单击【定义型腔和型芯】按钮，弹出【定义型腔和型芯】对话框，选择“型芯区域”，点击应用按钮完成，弹出【查看分析结果】对话框，单击确定按钮退出，完成型芯的创建，如图 7.47 所示。



图 7.47　创建型芯

7.5.6 拆分型腔创建滑块

选择型腔设置为“设为工作部件”，选择【插入】→【修剪 T】→【拆分体】命令，弹出【拆分体】对话框，选择体选择为型腔，工具选项选择“新建平面”，指定平面选择二等分平面，创建中间平面，单击确定按钮完成拆分体，如图 7.48 所示。



图 7.48 拆分型腔

7.5.7 拆分型芯创建斜顶块

选择型腔设置为“设为工作部件”，单击【拉伸】按钮创建拉伸平面，如图 7.49 所示，设置拉伸为“对称值”，距离为“150”，单击应用按钮完成平面的创建。选择【插入】→【修剪 T】→【拆分体】命令，弹出拆分体对话框，选择体选择为型芯，工具选项选择“面或平面”，选择刚创建的平面，单击确定按钮完成拆分体。

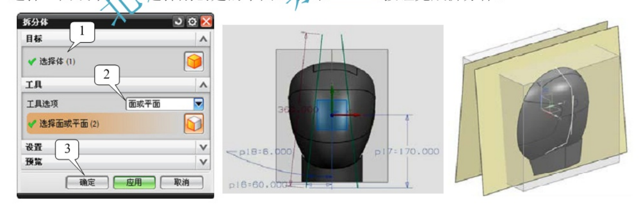


图 7.49 拆分型芯

7.6 调用标准模架

选择窗口菜单中的“toukui-top-000.prt”命令，即顶层模型，单击注塑模向导工具栏中的【模架库】按钮，弹出【模架设计】对话框。在【模架设计】对话框的目录下拉列表框中选择“DME_2G”模架，类型为“A”，选择模架的型号为“6065”，在窗口的最底部，



将 BP_h 的值改为“200”，AP_h 的值改为“100”，CP-h 的值改为“200”，单击 确定 按钮完成模架设计，如图 7.50 所示，加载的模架如图 7.51 所示。

图 7.50 调用标准模架

图 7.51 模具

要点：一般情况下，标准模架的长度和宽度是恒定不变的，用户可以自定义模板的厚度。

7.7　创建辅助机构

7.7.1　导出所有模具实体至 Toukui-Mold.prt 文件

选择【文件】→【导出】→【部件】命令，弹出【导出部件】对话框，如图 7.52 所示。单击【指定部件】按钮，弹出【选择部件名】对话框，如图 7.53 所示。输入文件名“toukui-mold”，单击 OK 按钮完成，返回导出部件对话框，如图 7.54 所示。在对象选择范围栏中点选“所有对象”单选按钮，再单击【类选择】按钮，弹出【类选择】对话框，如图 7.55 所示。在类型过滤器中选择“实体”且“仅在工作部件内容”，然后在类选择对话框中单击【全选】按钮，单击 确定 按钮，完成选择，返回导出部件对话框，在特征参数栏中点选“移除参数”单选按钮，单击 确定 按钮，弹出【导出部件】对话框，单击 完全加载(L) 按钮完成部件的导出，如图 7.56 所示。

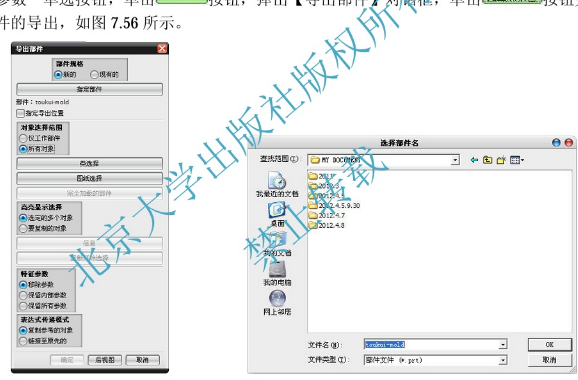


图 7.52　导出部件　　　　图 7.53　选择部件名称

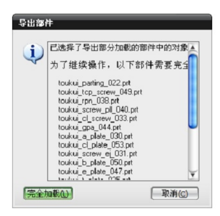


图 7.54　导出部件列表



图 7.55 类选择对话框

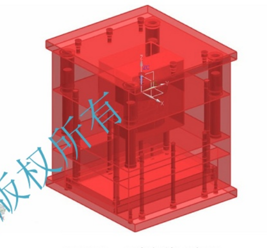


图 7.56 导出部件示意图

7.7.2 打开导出的部件

单击【打开文件】按钮，打开刚导出的“toukui-mold”文件，进入建模模块，如图 7.57 所示。

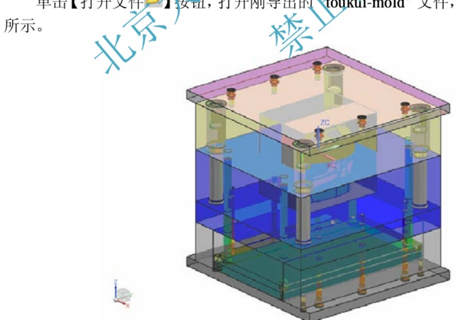


图 7.57 打开文件

7.7.3 去掉顶针板及顶针固定板

由于此模具采用油缸顶出，故去掉顶针板及顶针固定板，如图 7.58 所示。

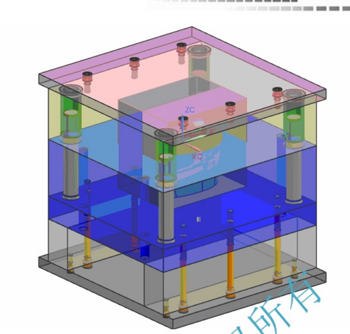


图 7.58　去掉顶针板及顶针固定板

7.7.4　修饰滑块

为了操作方便，可以隐藏不需要操作的部件，先选中所要隐藏的部件，然后按【Ctrl】+【B】组合键进行对象的隐藏，按【Shift】+【Ctrl】+【B】组合键进行反转显示和隐藏。

单击【偏置面】按钮，弹出【偏置面】对话框，选择要偏置的面，设置偏置距离为“10”，偏置方向向里，单击按钮进行方向的调节，单击确定按钮完成，如图 7.59 所示。

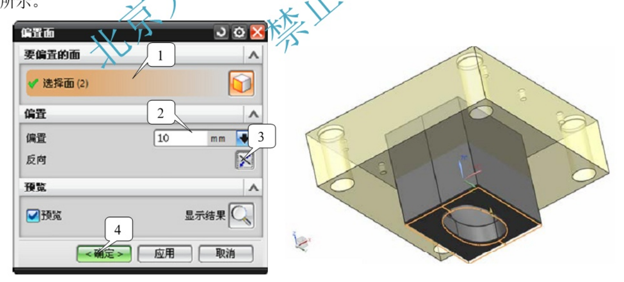


图 7.59　偏置面

选择【插入】→【修剪体】→【拆分体】命令，弹出【拆分体】对话框，选择所要拆分的实体，工具选项选择为“新建平面”，指定平面选择为按某一距离，选择指定的平面，设置距离为“-35”，单击确定按钮，完成拆分体，如图 7.60 所示。



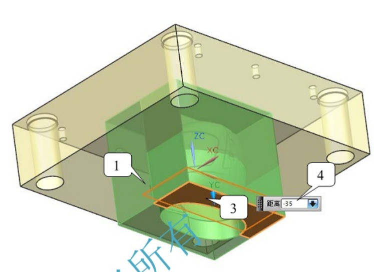


图 7.60　拆分体

单击【偏置面 】按钮，弹出【偏置面】对话框。选择要偏置的面，设置偏置距离分别为“40”、“100”、“40”，单击 按钮进行方向的调节，单击 确定 按钮完成，如图 7.61 所示。

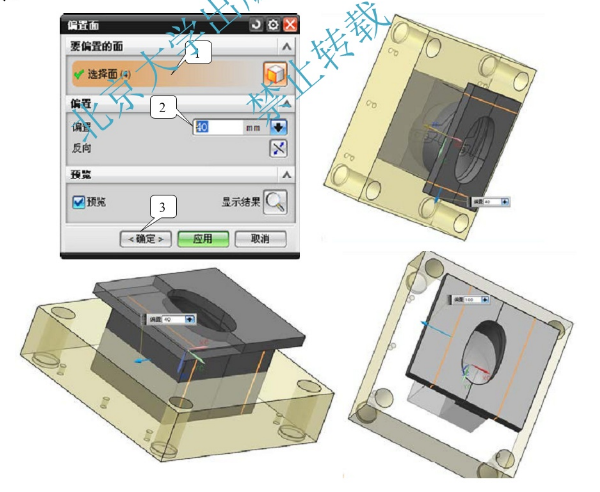


图 7.61　偏置面

单击【求和 】按钮，弹出【求和】对话框，对目标和刀具进行选择，单击 确定 按钮进行求和，同理对部件另一半合并求和，如图 7.62 所示。

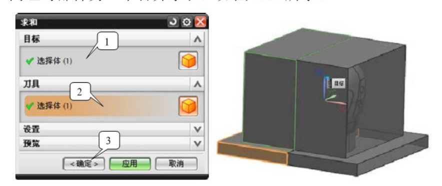


图 7.62 求和

单击【拔模 】按钮，弹出【拔模】对话框，类型中选择“从边”，然后选择所需的边，设置角度 1 为“12”，单击 确定 按钮完成，如图 7.63 所示。

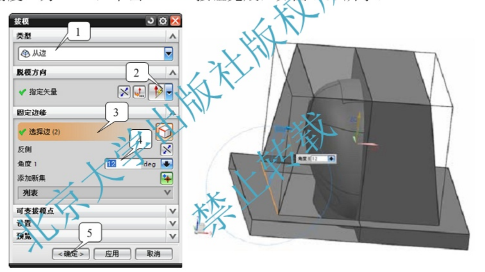


图 7.63 拔模

单击【边倒圆 】按钮，弹出【边倒圆】对话框，进行边倒圆，选择所需要倒圆的边，在半径 1 的文本框中输入“20”，单击 确定 按钮完成退出，如图 7.64 所示。

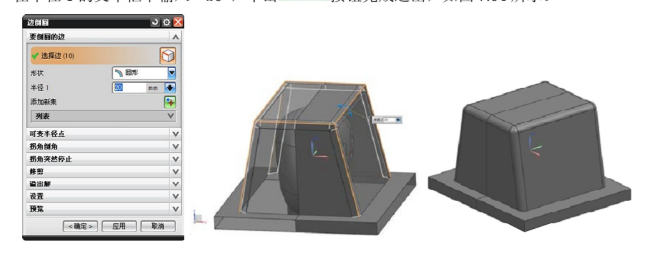


图 7.64 边倒圆

7.7.5 修饰 A 板

显示 A 板和型腔，隐藏其他部件，单击【偏置面】按钮，弹出【偏置面】对话框，选择要偏置的面，设置偏置距离为“70”，单击按钮进行方向的调节，单击确定按钮完成，如图 7.65 所示。

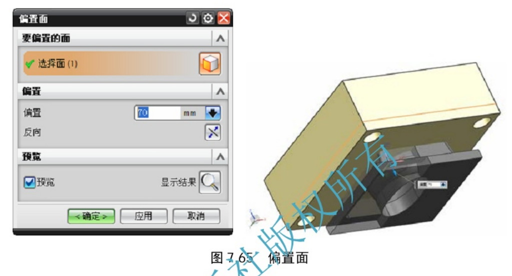


图 7.65　偏置面

选择【插入】→【修剪 T】→【拆分体】命令，弹出【拆分体】对话框，选择体选择为 A 板，工具选项选择为“新建平面”，指定平面选择为二等分平面，创建中间平面，单击确定按钮完成拆分体，如图 7.66 所示。

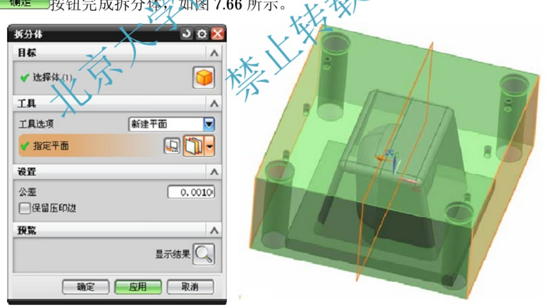


图 7.66　拆分体

单击【求差】按钮，弹出【求差】对话框，对目标和刀具进行选择，单击确定按钮进行求差，同理对部件另一半求差，如图 7.67 所示。

把型腔部分隐藏。选择【格式】→【移动至图层】命令，弹出【类选择】对话框，选择所要移动至图层的部件，单击确定按钮完成类选择，弹出【图层移动】对话框，在目标图层类别输入“20”，单击确定按钮完成，如图 7.68 所示。

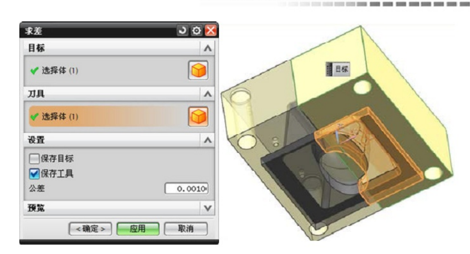


图 7.67 求差

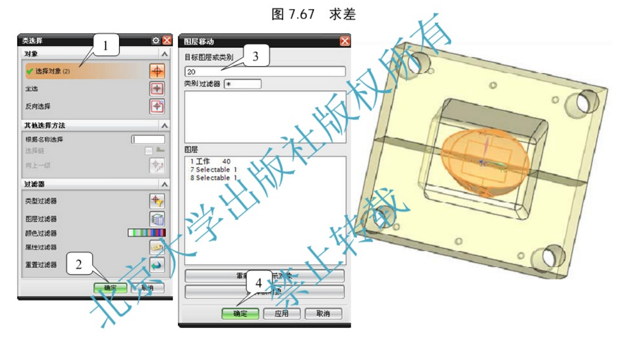


图 7.68 移动至图层

单击【替换面】按钮，弹出【替换面】对话框，选择要替换的面和替换面，单击确定按钮完成，如图 7.69 所示。

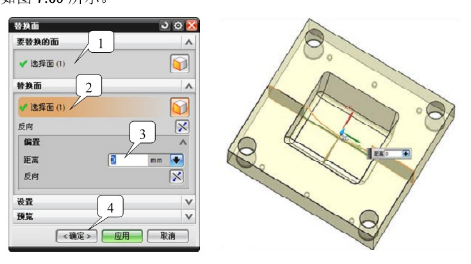


图 7.69 替换面

单击【求和 】按钮，弹出【求和】对话框，对目标和刀具进行选择，单击 按钮进行求和，如图 7.70 所示。

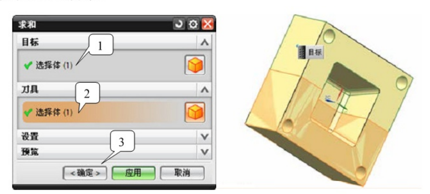


图 7.70　求和

显示 A 板导套，隐藏其他部件。单击 按钮，弹出【偏置面】对话框。选择导套下表面要偏置的面，设置偏置距离为“90”，单击 按钮进行方向的调节，单击 按钮完成，如图 7.71 所示。为了方便以后的操作，把修改好的 A 板和导套移动至新建图层“10”中。

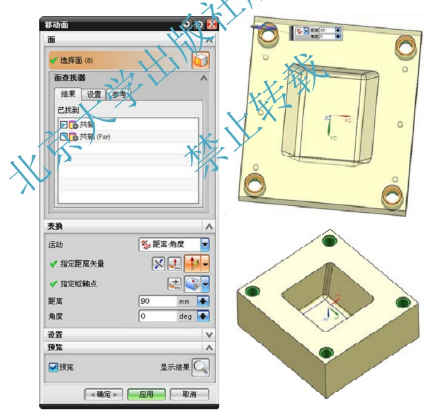


图 7.71　移动面

7.7.6　创建滑块压条

删除动模垫板，单击【偏置面 】按钮，弹出【偏置面】对话框。选择动模板下表面要偏置的面，设置偏置距离为“80”，单击 按钮进行方向的调节，单击 按钮完成，如图 7.72 所示。

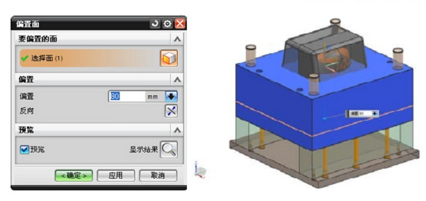


图 7.72　偏置面

选择【编辑】→【移动对象】命令，弹出【移动对象】对话框，选择 4 个导柱作为移动对象，移动距离为“80”，单击确定按钮完成，如图 7.73 所示。

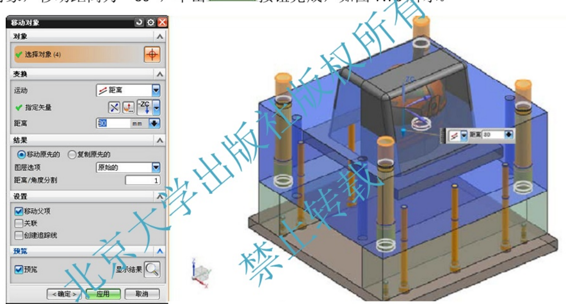


图 7.73　移动对象

显示动模板，隐藏其他部件。单击【偏置面】按钮，弹出【偏置面】对话框。选择动模板导柱孔下表面要偏置的面，设置偏置距离为“80”，单击按钮进行方向的调节，单击确定按钮完成，如图 7.74 所示。

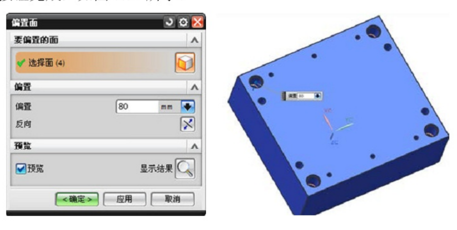


图 7.74　偏置面

单击【删除面】按钮，弹出【删除面】对话框，选择动模板上多余的孔洞，单击按钮，完成删除，如图 7.75 所示。为了方便以后的操作，把部件复制到图层“20”中。

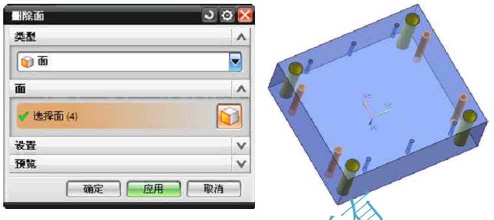


图 7.75 删除面

单击【替换面】按钮，弹出【替换面】对话框，选择动模板作为要替换的面，选择定模板作为替换面，单击按钮，完成把动模板上表面替换成定模板下表面，如图 7.76 所示。

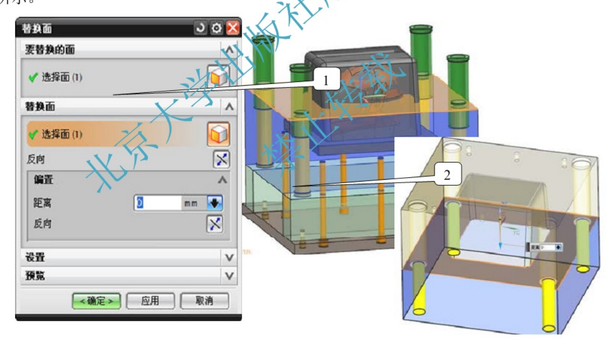


图 7.76 替换面

选择【插入】→【修剪体】→【拆分体】命令，弹出【拆分体】对话框。选择动模板所要拆分的实体，工具选项选择为“新建平面”，指定平面选择为按某一距离，选择滑块下表面作为指定的平面，设置距离为“0”，单击按钮，完成拆分体，如图 7.77 所示。



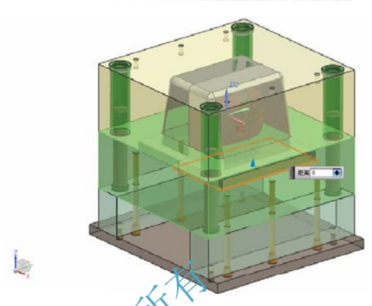


图 7.77　拆分体

单击【拉伸】按钮，创建拉伸体，开始选择为“贯通”，布尔选择为“求差”，选择体选择为刚从动模板拆分出来的块，单击确定按钮，完成滑块的创建，如图 7.78 所示。

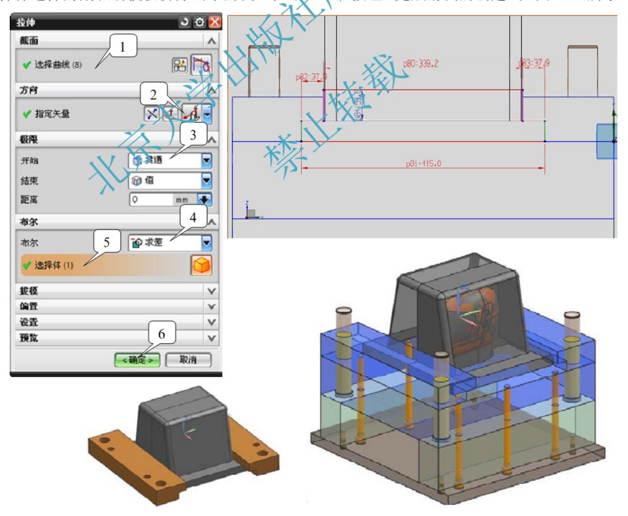


图 7.78　拉伸创建滑块

7.7.7 创建斜顶块

单击【创建标准 CSYS】按钮，弹出【基准 CSYS】对话框，其中参数由系统默认，单击确定按钮，完成坐标系的创建，如图 7.79 所示。





图 7.79 基准 CSYS

单击【创建基准平面】按钮，弹出【基准平面】对话框，选择要定义的平面对象，单击确定按钮，完成基准平面的创建，如图 7.80 所示。

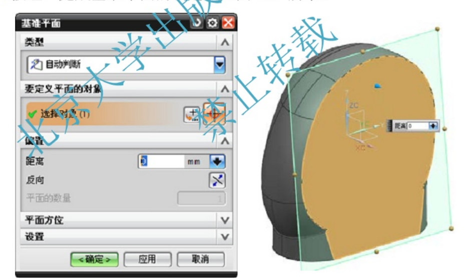


图 7.80 创建基准平面

单击【拉伸】按钮，创建拉伸体，设置结束为“对称值”，距离为“100”，布尔为“无”，单击确定按钮完成，如图 7.81 所示。

单击【拉伸】按钮，创建拉伸体，选择曲线为型芯右部分下方的外围曲线，设置指定矢量为“X 轴”，开始为“值”，距离为“-50”，结束为“值”，距离为“100”布尔为“无”，单击确定按钮完成，如图 7.82 所示。

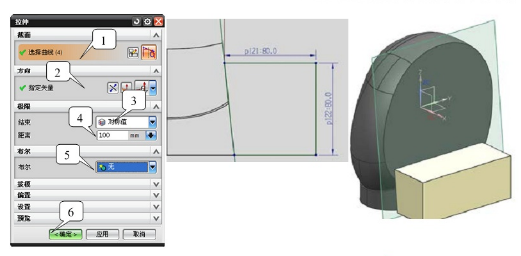


图 7.81　拉伸体



图 7.82　拉伸曲面

单击【修剪体 】按钮，弹出【修剪体】对话框，设置目标为刚创建的体，工具为刚创建的平面，单击 确定 按钮，完成修剪，如图 7.83 所示。同时为了方便以后操作，把拉伸的曲面移动到新建图层“40”中。

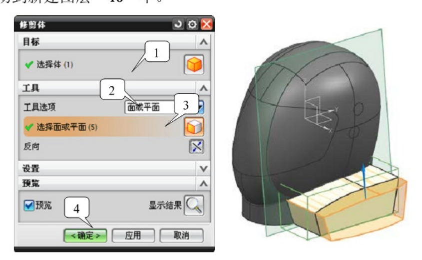


图 7.83　修剪体

选择【插入】→【修剪体】→【拆分体】选项，弹出【拆分体】对话框，选择所要拆分的实体，工具选项选择为“新建平面”，指定平面选择为按某一距离，选择指定的平面，设置距离为“-10”，单击 确定 按钮，完成拆分体，如图 7.84 所示。

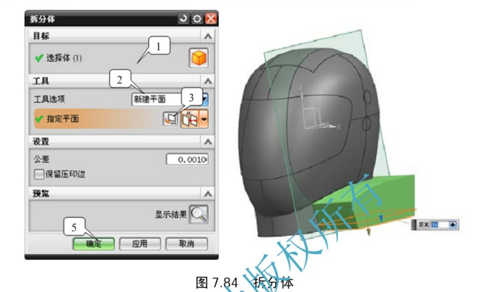


图 7.84　拆分体

单击【偏置面】按钮，弹出【偏置面】对话框。选择要偏置的面，设置偏置距离为“30”，单击按钮进行方向的调节，单击 确定 按钮完成，如图 7.85 所示。



图 7.85　偏置面

单击【求和】按钮，弹出【求和】对话框，对目标和刀具进门选择，单击 确定 按钮进行求和，如图 7.86 所示。



图 7.86　求和

单击【镜像体 】按钮，弹出【镜像体】对话框，选择体为刚合并的体，镜像平面为“ZOY”平面，单击 确定 按钮完成，如图 7.87 所示。

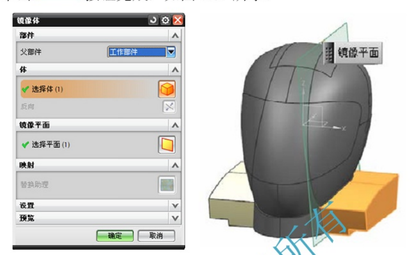


图 7.87　镜像体

单击【偏置面 】按钮，弹出【偏置面】对话框。选择型芯两侧部分下表面和中间部分作为偏置的面，设置偏置距离分别为“124”和“50”，单击 按钮进行方向的调节，单击 确定 按钮完成，如图 7.88 所示。

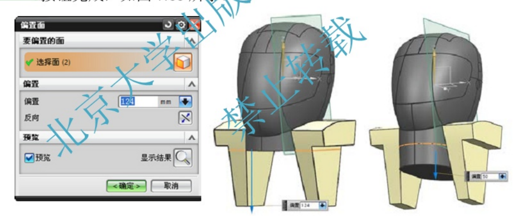


图 7.88　偏置面

单击【求和 】按钮，弹出【求和】对话框，选择目标为型芯右部分，刀具为刚创建部件，单击 确定 按钮进行求和，如图 7.89 所示。同理对左部分进行求和。

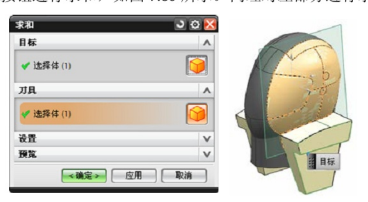


图 7.89　求和

单击【边倒圆 】按钮，在弹出的【边倒圆】对话框中选择所需要倒圆的边，设置半径 1 为“10”，单击 确定 按钮完成退出，如图 7.90 所示。

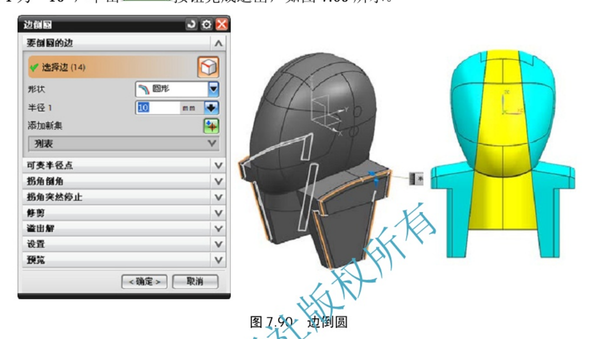


图 7.90　边倒圆

7.7.8　修饰 B 板

把 B 板显示出来，单击【求和 】按钮，弹出【求和】对话框，选择“目标”为支模板，刀具为型芯部件，单击 确定 按钮完成，如图 7.91 所示。

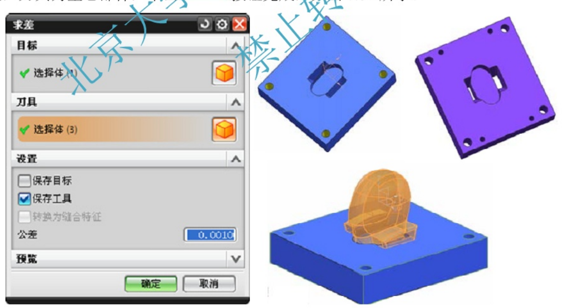


图 7.91　修饰 B 板

7.7.9　再次修饰滑块

把滑块和型芯显示出来，单击【求和 】按钮，弹出【求和】对话框，选择目标为滑块，刀具为型芯部件，单击 确定 按钮完成。同理对另一部分进行求差，如图 7.92 所示。模具总装图如图 7.93 所示。

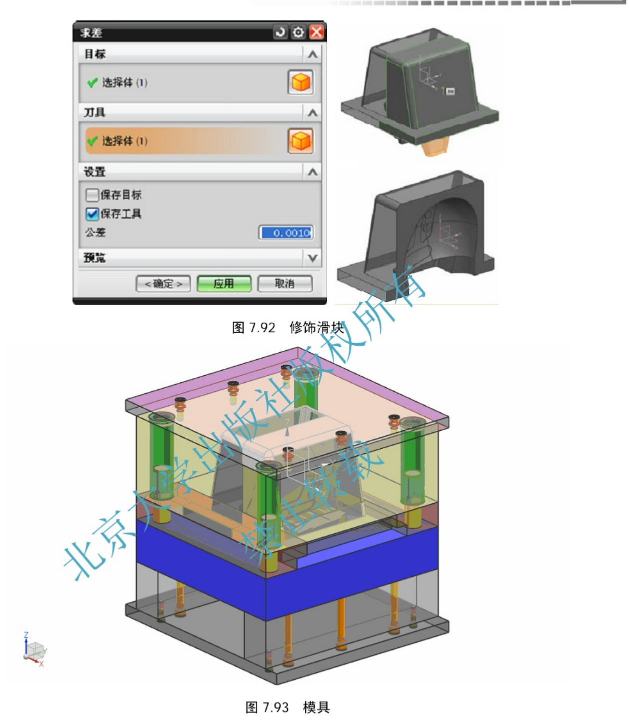


图 7.92　修饰滑块

图 7.93　模具

7.8　实 例 总 结

本章介绍了摩托车头盔注塑模具设计的方法和过程。本案例采用大水口模架，设计难点在于分型面的选择和建立。

7.9 上 机 实 操

1. 遥控器后盖

遥控器后盖要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。该塑件表面为曲面，其分型面也是一个曲面。模具采用一模两腔式，采用多浇口方式，模架设计为三板式注塑模。

产品材料：ABS 塑料，材料厚度为 2mm。

遥控器后盖外形如图 7.94 所示。

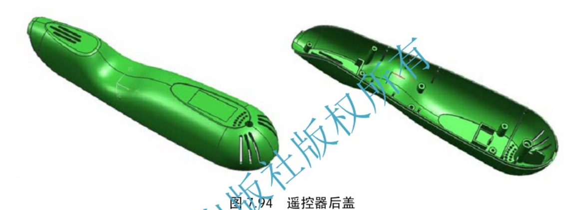


图 7.94 遥控器后盖

2. 电气控制柜按钮

电气控制柜按钮表面要求光洁，机械强度高，耐腐蚀和摩擦，表面光滑，容易进行清洁处理。模具可采用一模两腔式，采用点浇口方式。

产品材料：ABS。

电气控制柜按钮外形如图 7.95 所示。

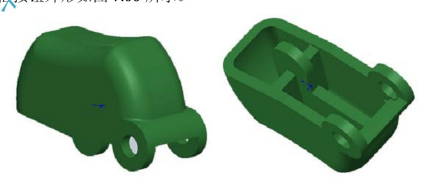
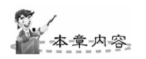


图 7.95 电气控制按钮

第 8 章
电吹风前盖模具设计



本章以电吹风前盖为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下两板式模具设计的操作过程。该产品的表面要求光洁，采用侧面进浇方式，模架设计采用三板式注射模，以便于浇口凝料脱模。该零件由于横截面积较小，采用顶杆顶出机构，且采用一次顶出，顶出力作用点应在塑件耐受力大的部位，避免塑件顶出变形。



- 浇口位置分析
- 冷却+填充+保压+翘曲分析
- 创建分型面
- 创建浇注系统
- 添加模架
- 创建顶出系统

8.1 模具设计任务

设计任务：电吹风前盖塑料模具设计。电吹风为塑料制品，如图 8.1 所示。由于产品外形轮廓复杂，且对外观要求较高，不能有瑕疵，不能用常规方法注塑成型，难点在于浇口和分模面的设计。

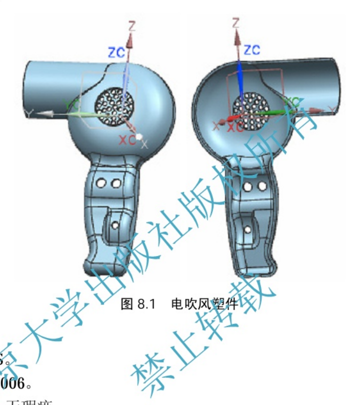


图 8.1　电吹风塑件

设计要求：

(1) 材料：ABS。

(2) 缩水率：1.006。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模两腔。

8.2 AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，需进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH08\chuifengji.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH08\AMI\chuifengji.mpi

视频文件：光盘\视频\CH08\08 电吹风模流分析.mp4

8.2.1 最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析。

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，在弹出的【创建新工程】对话框中输入工程名称，保持默认的创建位置，如图 8.2 所示。单击 确定 按钮，创建一个名为“chuifengji”的工程项目。



图 8.2　新建工程

2. 导入模型

单击【导入】按钮，弹出【导入】对话框，找到光盘\example\start\CH08\chuifengji.stl 文件，单击【打开】按钮。在新弹出的对话框中选择“双层面”选项，单位选择“毫米”，单击【确定】按钮，此时导入的模型如图 8.3 所示。

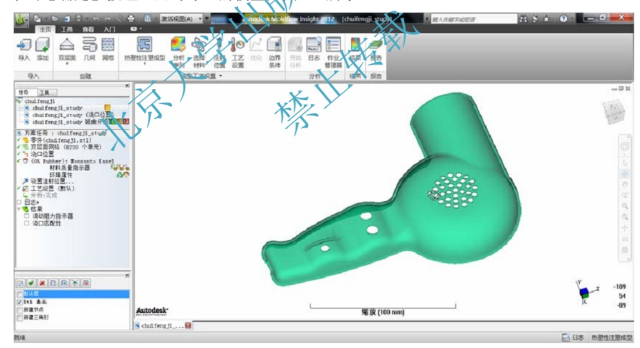


图 8.3　导入模型

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为“4”，然后单击【立即划分网格】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的手机网格如图 8.4 所示。

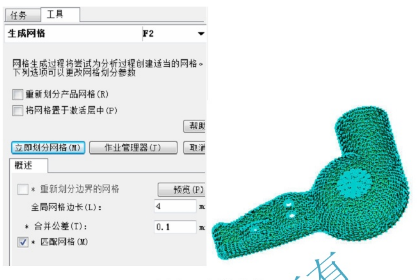


图 8.4　网格划分

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在工具选项卡中单击 显示 按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 8.5 所示。单击 关闭 按钮完成查看网格统计信息。从统计信息中可以看出网格质量划分非常好，完全满足要求。



图 8.5　网格统计

提示：连通域的个数应为 1，否则说明该模型存在问题。在双层面类型网格分析中，纵横比的最大推荐值不应超过 20。对于填充分析，单元匹配百分比应超过 85%，低于 50%则根本无法计算。如果匹配百分比太低，就应该重新划分网格。

5. 调整塑件坐标系

在塑件的坐标系中，塑件的 Z 轴方向应尽量与开模的方向一致。单击几何选项卡中的

【移动】→【旋转】按钮，选择塑件的所有网格单元，选择轴为“Y 轴”，设置角度为“90”，参考点选择“N3990”，也就是尾端的一个点，单击 应用(A) 按钮完成，如图 **8.6** 所示。

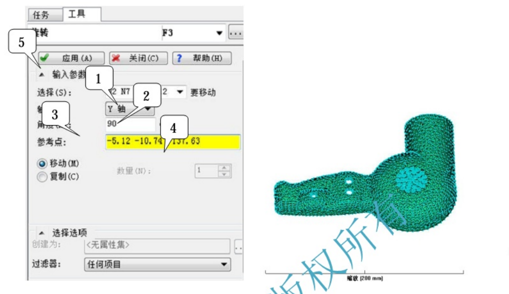


图 8.6　调整坐标

要点：模具坐标系的原点应落到模具分型面的中心，*XC*-*YC* 平面必须是模具装配的分型面，并且 ZC 轴的正方向为模具的开模方向。

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“浇口位置”选项，如图 8.7 所示，单击 确定 按钮完成分析类型设置。

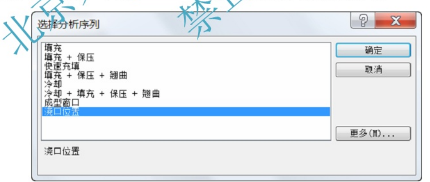


图 8.7　设置分析类型

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框，如图 **8.8** 所示。如果在常用材料库中没有所需的材料，点选“指定材料”单选按钮，单击 搜索... 按钮，弹出【搜索条件】对话框，如图 **8.9** 所示。选择材料名称缩写，勾选“精确字符串匹配”复选框，在子字符串中输入“ABS”，单击 搜索... 按钮进行搜索，弹出【选择热塑性材料】对话框，如图 **8.10** 所示。选择所需材料，同时单击 细节... 按钮，可以查看材料细节，单击 选择 按钮选择材料，单击 确定 按钮退出选择。

提示：可以通过输入材料厂商名称、材料商业名称或材料简称等方式搜索材料。

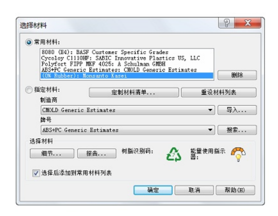


图 8.8　选择材料对话框

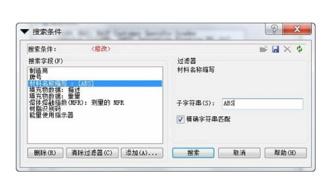


图 8.9　材料搜索条件对话框

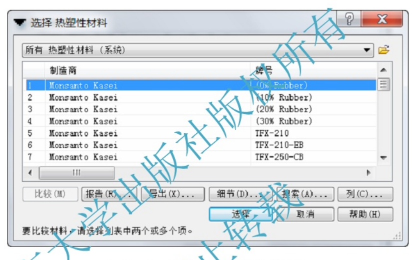


图 8.10　选择热塑性材料对话框

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图 8.11 所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点 1471 附近。



图 8.11　分析结果文字信息

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，双击左侧任务栏中的“chui fengji_study (浇口位置)”，主窗口显示最佳浇口位置，综合考虑多方面因素，最终拟定的浇口位置为节点 N1345 处，如图 8.12 所示。

提示：从浇口位置分析来看，不适合采用侧浇口，而按照设计要求只能采用侧浇口，这样浇口位置只能设置在最佳浇口位置的侧边上。



图 8.12　最佳浇口位置分析结果

8.2.2　冷却+填充+保压+翘曲分析

1. 设置分析类型

用鼠标右键单击左侧任务栏中“chui fengji_study”，在弹出的快捷菜单中选择【重复】命令，重命名新建立的任务为“chui fengji_study”翘曲分析。单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“冷却+填充+保压+翘曲”选项，如图 8.13 所示，单击 确定 按钮，完成分析类型设置。

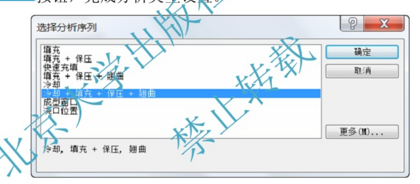


图 8.13　设置分析类型为冷却+填充+保压+翘曲分析

提示：翘曲分析的目的是预测产品成型后的翘曲程度，分析翘曲产生的原因。翘曲变形的基本形状有拱形和马鞍形两种。

2. 冷却回路创建

冷却系统的建立，可以运用系统自带的冷却系统进行创建，适合创建比较简单的冷却系统，同时也可以手动建立冷却系统，本实例将运用手动创建冷却系统。

单击工具栏中的【几何】，弹出几何工具栏，单击【节点】→【偏移创建节点】按钮，依次选取节点 N33087，节点 N1，偏移(0，10，35)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N3。选取节点 N3082，节点 N2，偏移(0，10，35)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N4。选取节点 N3、N4，偏移(0，-150，0)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N5、N6。选取节点 N6，偏移(0,40,0)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N7。选取节点 N7，偏移(0,40,0)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N8。选取节点 N7、N8，偏移(-150，0，0)，单击 应用(A) 按钮创建节点 N9、N10，如图 8.14 所示。

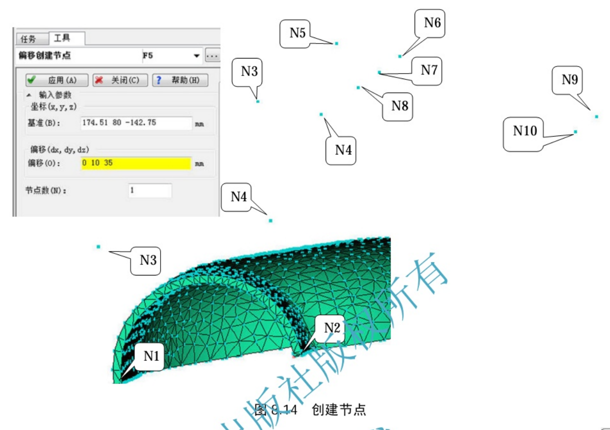


图 8.14　创建节点

单击【柱体】按钮，弹出创建柱体对话框，如图 8.15 所示，选择节点 N5、N3，单击[…]按钮，弹出【指定属性】对话框，如图 8.16 所示，单击【新建】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择“管道”选项，管道直径设置为“8”，如图 8.17 所示，单击[确定]按钮退出设置。单击[应用(A)]按钮创建柱体。选择节点 N3、N4 创建柱体，选择节点 N4、N8 创建柱体，选择节点 N8、N10 创建柱体，选择节点 N6、N7 创建柱体，选择节点 N7、N9 创建柱体，单击网格选项卡中的【重新划分网格】按钮，对所有柱体进行重新划分网格，目标删除长度设为“10”。管道创建结果如图 8.18 所示。

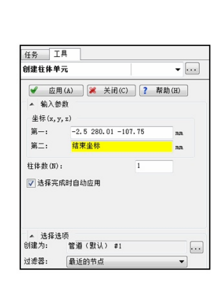


图 8.15　创建柱体对话框



图 8.16　柱体指定属性对话框

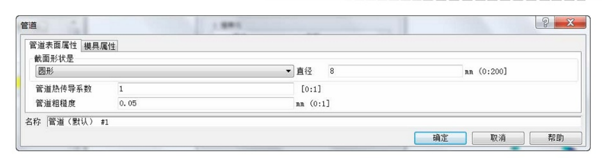


图 8.17　管道参数



图 8.18　手动冷却管道设计结果

单击主页选项卡中的【边界条件】→【冷却液入口】按钮，弹出【设置冷却液入口】对话框，单击【编辑】按钮，弹出【冷却液入口】对话框，参数为系统默认参数，单击确定按钮完成。选取柱体两个端点作为冷却液入口。单击几何选项卡中的【移动】→【平移】按钮，选取所有的柱体单元，设置为复制，矢量为(0，0，-50)，单击应用(A)按钮完成复制，如图 8.19 所示。

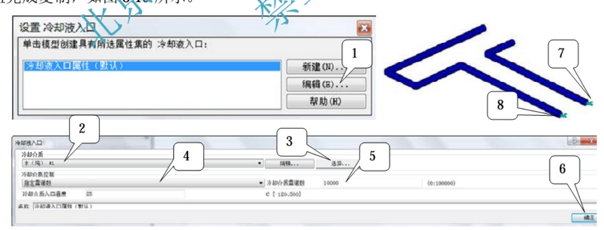


图 8.19　设置冷却液

要点：冷却管路的直径应尽量大些，冷却液流速应尽量快些，使流体处于湍流状态，传热效率就越高。

3. 模腔重复

单击【几何】→【型腔重复】按钮，更改型腔数“2”，选取行，更改列间距为“185”，取消勾选“偏移型腔以对齐浇口”复选框，单击【预览】按钮，如图 8.20 所示。

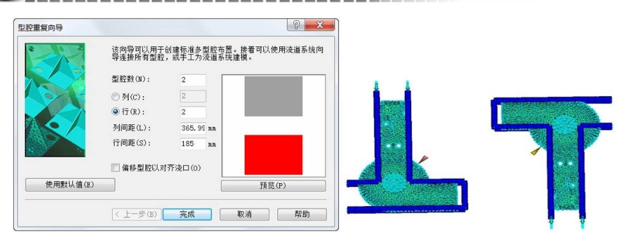


图 8.20　型腔复制

4. 创建流道系统

对于简单的流道系统，可以运用系统的流道系统建立流道。单击【流道系统】按钮，弹出流道系统设置向导。指定主流道位置选择为“模型中心”，分型面 *Z* 选择为“底部”，如图 **8.21** 所示，单击 下一步(N) > 按钮。主流道设置如下：入口直径为“3”，长度为“55”，拔模角度为“3”；流道设置如下：直径为“5”，如图 **8.22** 所示，单击 下一步(N) > 按钮，侧浇口设置如下：入口直径为“3.5”，长度为“1.5”，单击 完成 按钮，如图 **8.23** 所示。

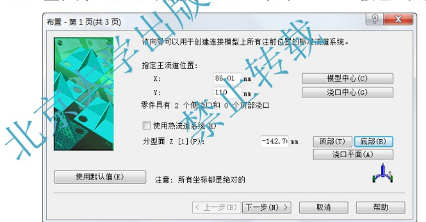


图 8.21　流道建立向导 1

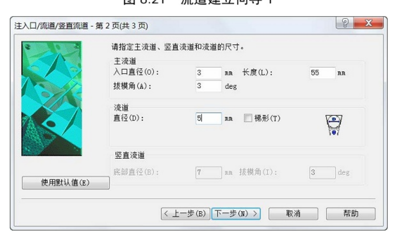


图 8.22　流道建立向导 2



图 8.23　流道建立向导 3

由于系统创建的浇口形状为圆形，而本例所采用的为矩形浇口，因此要更改浇口形状。先取消其他图层的可见性，只留下流道系统图层。选择浇口处单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“属性”命令，弹出【编辑锥体截面】对话框，点选“编辑整个锥体面的属性”单选按钮，如图 **8.24** 所示。单击 确定 按钮，弹出【冷浇口】对话框，如图 **8.25** 所示，形状选择为“矩形”、“非锥体”，单击【编辑尺寸】按钮，弹出【横截面尺寸】对话框，宽度设置为“**5**”，高度设置为“**3**”，单击 确定 按钮完成。同理设置另一端浇口，如图 **8.26** 所示。

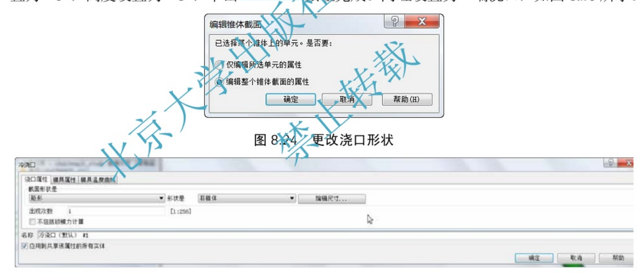


图 8.24　更改浇口形状

图 8.25　更改浇口系数



图 8.26　更改浇口界面尺寸

5. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 **8.27**～图 **8.29** 所示。采用系统默认的成型条件，最后在翘曲设置时，勾选所有复选框，单击 确定 按钮完成。



图 8.27　冷却工艺参数设置

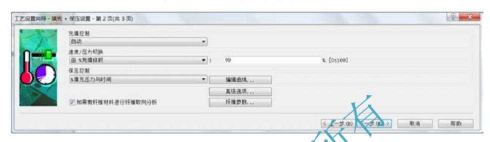


图 8.28　填充工艺参数设置



图 8.29　设置翘曲工艺参数

6. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗（图 **8.30**）中选择分析结果进行观察。

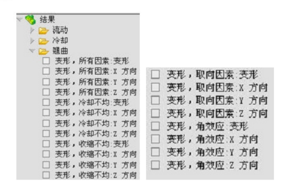


图 8.30　可选的分析结果

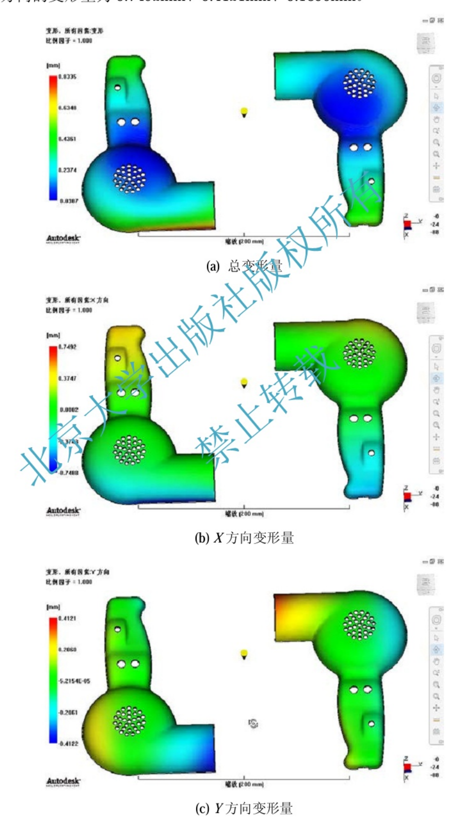
要点： 通常保压压力越大，制品体收缩越小，但制品内应力可能越大，从而翘曲变形越大。保压时间必须足够长，以使浇口冷凝。

8.2.3　查看分析结果

单击工具栏中的【结果 】按钮，查看分析结果。为方便查看分析结果，先取消流道图层和冷却管道图层的可见性。

1. 所有因素引起的变形

图 8.31 为所有因素引起的总变形量结果，从图中可以看出：总变形量为 0.8335mm，X、Y、Z 三个方向的变形量为 0.7492mm、0.4121mm、0.1859mm。

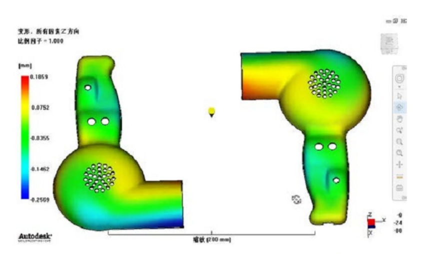


(a) 总变形量

(b) X 方向变形量

(c) Y 方向变形量

图 8.31　所有因素引起的制品变形量

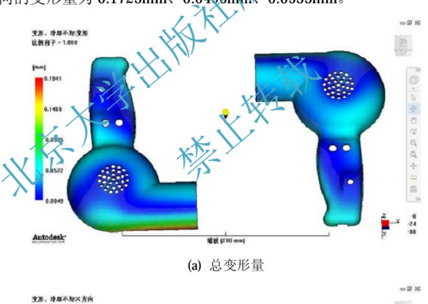


(d) *Z*方向变形量

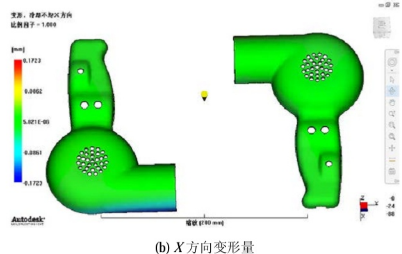
图 8.31　所有因素引起的制品变形量(续)

2. 冷却不均引起的变形

图 8.32 为冷却不均引起的变形量结果，从图中可以看出：总变形量为 0.1941mm，*X*、*Y*、*Z* 三个方向的变形量为 0.1723mm、0.0496mm、0.0533mm。

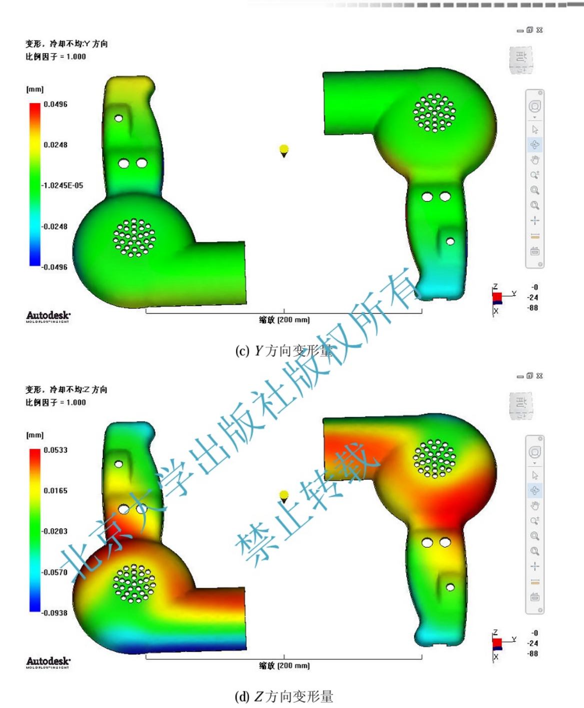


(a) 总变形量



(b) *X*方向变形量

图 8.32　冷却不均引起的制品变形量



(c) *Y* 方向变形量

(d) *Z* 方向变形量

图 8.32　冷却不均引起的制品变形量(续)

3. 收缩不均引起的变形

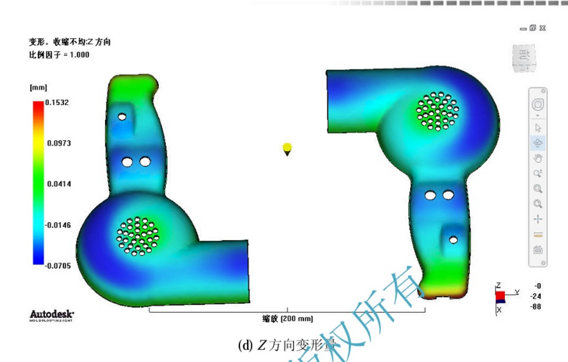
图 8.33 为收缩不均引起的变形量结果，从图中可以看出：总变形量为 0.4967mm，*X*、*Y*、*Z* 三个方向的变形量为 0.4828mm、0.4246mm、0.1532mm。

(a) 总变形量

(b) X 方向变形量

(c) Y 方向变形量

图 8.33　收缩不均引起的制品变形量

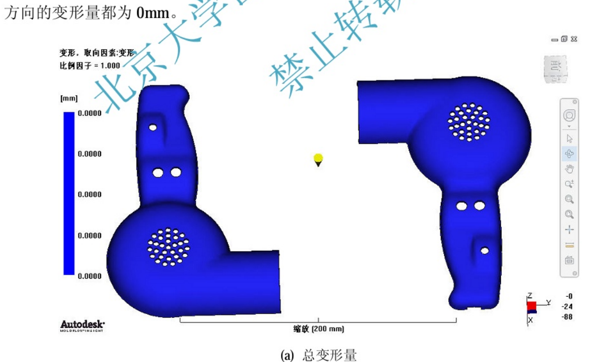


(d) *Z*方向变形量

图 8.33　收缩不均引起的制品变形量(续)

4. 取向引起的变形

图 8.34 为取向引起的变形量结果，从图中可以看出：总变形量为 0mm，*X*、*Y*、*Z*三个方向的变形量都为 0mm。



(a) 总变形量

图 8.34　取向引起的制品变形量

(b) *X* 方向变形量

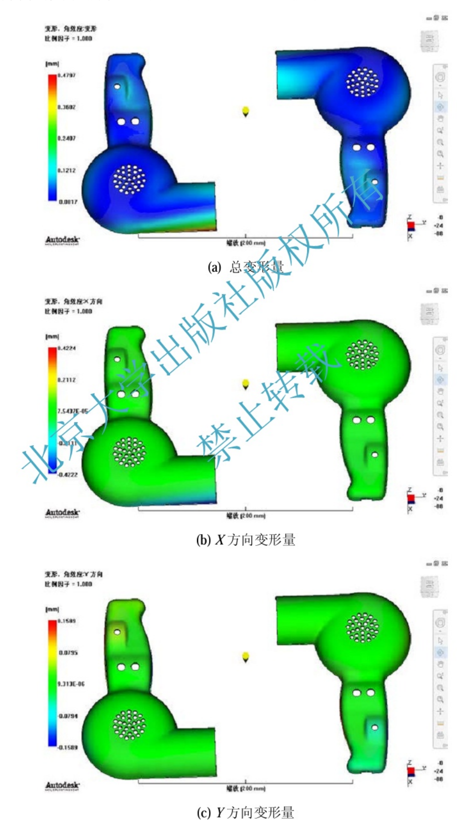
(c) *Y* 方向变形量

(d) *Z* 方向变形量

图 8.34　取向引起的制品变形量

5. 角效应引起的变形

图 8.35 为角效应因素引起的变形量结果，从图中可以看出：总变形量为 0.4797mm，X、Y、Z 三个方向的变形量为 0.4224mm、0.1589mm、0.1156mm。

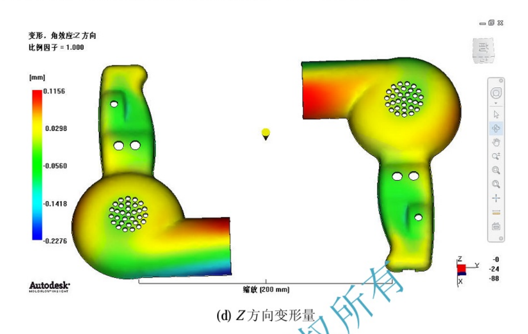


(a) 总变形量

(b) X 方向变形量

(c) Y 方向变形量

图 8.35 角效应引起的制品变形量



(d) Z 方向变形量

图 8.35　角效应引起的制品变形量(续)

综合考虑所有分析结果，引起变形的主要因素为收缩不均和角效应。

要点：翘曲变形是由于制品产生非均匀收缩引起的，主要包括：流动取向导致的收缩差异，型腔压力差导致的沿流动方向收缩差异，不均匀冷却导致的收缩差异。

8.3　电吹风模具设计准备

本节通过采用 UG NX 8.0 MW 对电吹风进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。



模型文件：光盘\example\start\CH08\chuifengji.prt
结果文件：光盘\example\finish\CH08\UG\ chuifengji.prt
视频文件：光盘\视频\CH08\08 电吹风 UG 视频.mp4

8.3.1　项目初始化

启动 UG NM 8.0，打开附带光盘\example\start\CH08\chuifengji.prt 文件。在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】→【注塑模向导】命令，进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 8.36 所示。

在工具栏中单击【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。在对话框中设置路径、名称，材料设为“ABS”，收缩率设为“1.006”，然后单击 确定 按钮，系统将对零件进行初始化，如图 8.37 所示。

要点：项目初始化的过程实际上是复制了两个项目装配结构，一个项目装配结构是 top，在其下面有 cool、fill、misc、layout 4 个装配元件；另一个装配项目是 prod，在其下面有原型文件 cavity、core、shrink、parting、trim 和 molding 文件。



图 8.36　注塑模向导工具栏

图 8.37　初始化设置

8.3.2　设置模具坐标系

在 UG 8.0 中选择【格式】→【WCS】→【旋转】命令，在弹出的【旋转 WCS 绕...】对话框中点选“-YC 轴：XC→ZC”单选按钮，设置角度为“90”，单击确定按钮。用同样的方法再次对坐标进行旋转，点选“+ZC 轴：XC→YC”，设置角度为“90”。再次选择【格式】→【WCS】→【原点】命令，在弹出的【点】对话框中设置坐标系原点沿“XC”正向移动“-60”，单击确定按钮，如图 8.38 所示。

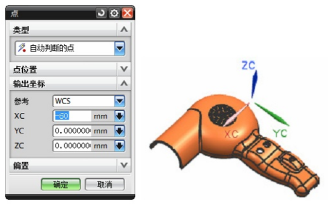


图 8.38　设置坐标

在注塑模向导工具栏中单击【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框，点选“当前 WCS”单选按钮，单击确定按钮，重新设定模具坐标系，如图 8.39 所示。



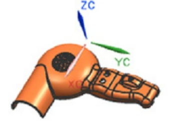


图 8.39　设定模具坐标系

8.3.3　设置产品比例因子

单击注塑模向导工具栏中的【收缩率】按钮，弹出【缩放体】对话框，选择类型为“均匀”，比例因子设置为“1.006”，单击确定按钮，如图 8.40 所示。

8.3.4　创建工件

单击注塑模向导工具栏中的【工件】按钮，弹出【工件】对话框，“工件方法”定义为“用户定义的块”，单击【绘制截面】按钮，在草图里将 p49～p54 的值都转为常量，并将它们的值分别设置为“185”、“125”、“25”、“25”、“25”、“25”，如图 8.41 所示。



图 8.40　设定比例因子

图 8.41　设定工件参数

单击【完成草图】按钮，返回工件对话框，将极限的开始距离值设置为“-27”，结束距离值设置为“46”。单击确定按钮，如图 8.42 所示。

得到的工件尺寸如图 8.43 所示。

提示：设定工件尺寸时，为了便于机械加工，工件尺寸一般都取整数值，并且最好取 5 的倍数。

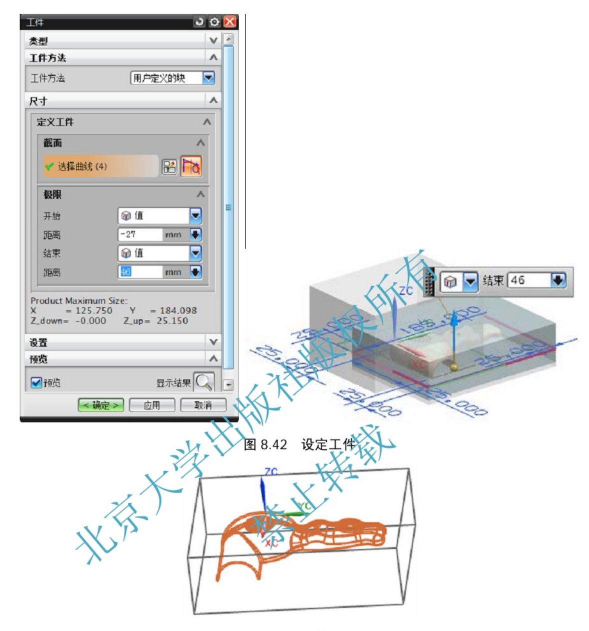


图 8.42　设定工件

图 8.43　工件尺寸

8.3.5　型腔布局

单击注塑模向导工具栏中的【型腔布局】按钮，弹出【型腔布局】对话框，在布局类型中选择“矩形”和“平衡”选项，“型腔数”设置为“2”，“缩隙距离”为“0”，单击指定矢量后中的按钮，弹出【矢量】对话框，在类型中选择“XC 轴”，单击确定按钮，回到型腔布局对话框，单击【开始布局】按钮，单击【自动对准中心】按钮，单击关闭按钮，退出型腔布局对话框，得到的矩形平衡式布局如图 8.44 所示。

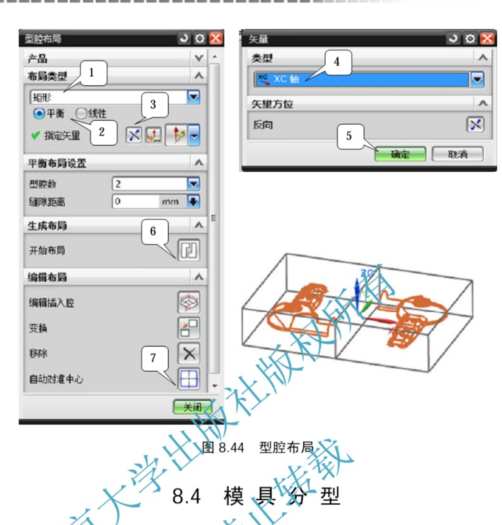


图 8.44 型腔布局

8.4 模 具 分 型

单击注塑模向导工具栏中的【模具分型工具】按钮，弹出【模具分型工具】工具栏，如图 8.45 所示。



图 8.45 模具分型工具工具栏

8.4.1 定义型腔区域和型芯区域

单击【模具分型工具】工具栏中的【区域分析】按钮，弹出【检查区域】对话框，在选项栏中复选框选“保持现有的”复选框。单击【计算】按钮，自动加亮模型，系统显示的开模方向正确，选择区域选项卡，取消勾选分型线栏中的所有选项。单击【设置区域颜色】按钮，系统将自动设定各区域颜色。单击【选择区域面】按钮，点选“型腔区域”单选按钮，勾选“交叉竖直面”复选框，这些属于型腔的面，单击应用按钮。再点选“型芯区域”单选按钮，勾选“未知的面”复选框，并手动选择，结果如图 8.46 所示。

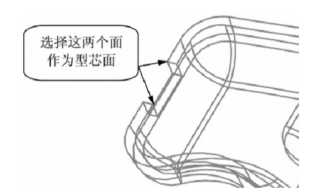


图 8.46　选择型芯面

单击应用按钮完成，单击取消按钮退出检查区域对话框。操作过程如图 **8.47** 所示，可以看到型腔区域和型芯区域已经定义好。



图 8.47　分型设置

8.4.2　创建曲面补片

在 UG 8.0 中选择【插入】→【曲面】→【修补开口】命令，弹出【修补开口】对话框，选择类型为“注塑模向导面补片”，选择吹风机模型的内壁作为要修补的面，选择所有的通孔作为要修补的开口。单击确定按钮，系统自动将开口修补完整，如图 **8.48** 所示。

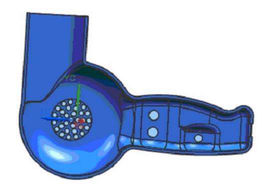


图 8.48　曲面补片

提示：“自动孔修补”命令具有高度的智能性，能够自动识别产品体中的破空，进行修补。对于一些复杂的孔，往往需要手动修补才能达到效果。

8.4.3　创建分型面

单击模具分型工具工具栏中的【定义区域】按钮，可以看到，型腔区域和型芯区域的数量之和等于所有面的数量，说明型芯和型腔已经完全正确定义。勾选“创建区域”和“创建分型线”复选框，单击确定按钮。

单击模具分型工具工具栏中的【设计分型面】按钮，弹出【设计分型面】对话框。单击编辑分型段栏中的【编辑引导线】按钮，在弹出的【引导线】对话框中选择如图 8.49 所示的引导线位置，设置引导线的长度为“200”，单击确定按钮，回到设计分型面对话框中。

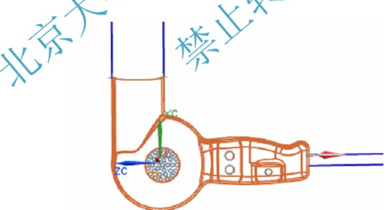


图 8.49　编辑引导线

可以看到，在分型段栏里已经有 4 段，单击确定按钮，完成分型段引导线的设置。

再单击模具分型工具工具栏中的【设计分型面】按钮，弹出【设计分型面】对话框。选择分段 1 的创建分型面方法为“拉伸”，方向为默认方向，设置拔模角为“0”。单击应用按钮；选择分段 2 的创建分型面方法为“有界平面”，其他选择系统默认设置，单击应用按钮，在弹出的【查看修剪片体】对话框中选择合适的修剪片体翻转方向，单击确定按钮。

分段 3 的创建分型方法与分段 1 的创建方法相同；分段 4 的创建分型面方法与分段 2 的创建方法相同。创建方法如图 8.50 所示。



图 8.50　创建分型面

在创建过程中可以手动调整所有分型面的展开大小。所有分段都创建完分型面之后，回到设计分型面对话框，单击取消按钮退出。

单击 UG 8.0 工具栏中的【缝合】按钮，弹出【缝合】对话框。选择刚创建的 4 个分型面中的一个作为目标，其余 3 个作为工具，单击确定按钮，将它们缝合起来。

单击模具分型工具工具栏中的【编辑分型面和曲面补片】按钮，在弹出的对话框中可以看到分型线和分型面已经高亮显示，单击确定按钮，创建的分型面如图 8.51 所示。

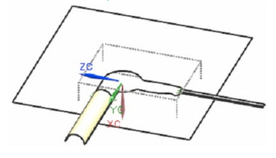
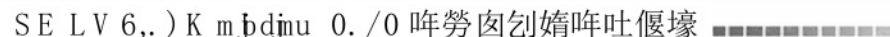


图 8.51　分型面

提示：分型线是型腔和型芯的分型界面，确定分型线的位置是模具设计的准备工作。分型线必须是一条封闭的曲线才能够创建分型面。进行手动分型时，分型面必须大于体积块才能够进行分型。

8.4.4　创建型芯和型腔

单击【定义型腔和型芯】按钮，弹出【定义型腔和型芯】对话框。选择区域名称栏里的“所有区域”，单击确定按钮，弹出【查看分型结果】对话框，在 UG 8.0 工作区中检查型腔分型结果和法线方向正确，则单击确定按钮，再次弹出【查看分型结果】对话

框，同样的，查看型芯的定义结果，单击确定按钮。再次弹出【定义型腔和型芯】对话框，完成型芯和型腔的创建。切换窗口，可以看到创建的型芯和型腔如图 8.52 所示。

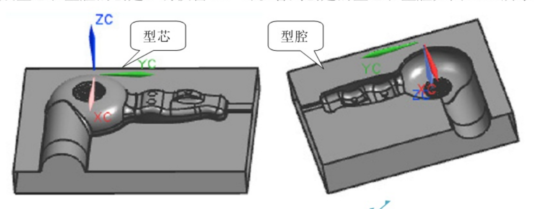


图 8.52　型芯和型腔

8.5　模架与标准件设计

8.5.1　添加模架

单击注塑模向导工具栏中的【模架库】按钮，弹出【模架设计】对话框。在目录下拉列表中选择模架“HASCO_E”，类型为“Type 1(F2M2)”，选择模架的型号为“346×396”，如图 8.53 所示。

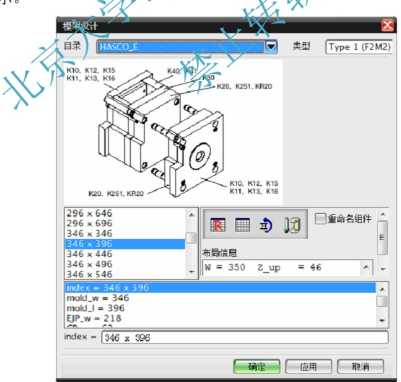


图 8.53　选择模架

单击应用按钮，此时系统开始加载模架，加载完后，单击取消按钮，退出模架设计对话框，加载后的模架如图 8.54 所示。

改变视图方向，选择左视图，可以很清楚地看到，模架上、下模板的厚度与型芯尺寸不匹配。单击注塑模向导工具栏中的【模架库】按钮，弹出【模架设计】对话框，单击【编辑组件】按钮，弹出【编辑模架组件】对话框，选择上模板使其高亮显示，在“plate_h”的下拉列表中，设置模板的厚度为“46”，单击 应用 按钮。

用同样的方法，编辑下模板的厚度和垫座的高度，它们的值分别设置为“27”和“66”。单击 取消 按钮，退出模架设计对话框。修改后的模架如图 8.55 所示。

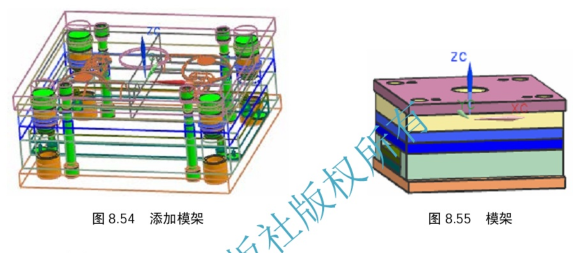


图 8.54　添加模架　　　　图 8.55　模架

8.5.2　添加定位环

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，弹出【标准件管理】对话框。在名称栏中里，选择“HASCO_MM”，在其子列表中选择“Locating Ring”，在成员视图的对象列表中选择“K100B”，其他的采用系统默认参数。系统自动弹出定位环的信息窗口，单击 确定 按钮，添加的定位环如图 8.56 所示。

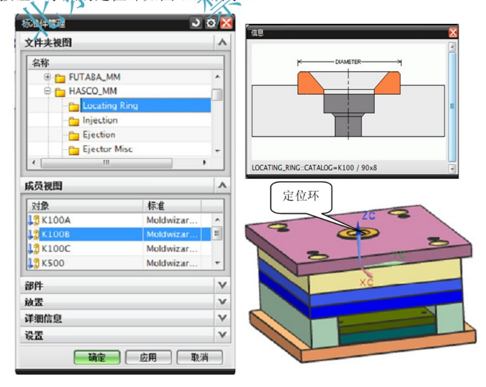


图 8.56　添加定位环

8.6 模具系统与机构设计

8.6.1 添加主流道

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，弹出【标准件管理】对话框。在名称栏中，选择“HASCO_MM”，在其子列表中选择“Injection”，在成员视图中选择“Sprue Bushing [Z50,Z51,Z511,Z512]”。在详细信息栏中选择“CATALOG_DIA”，在其右侧列表中设置值为“18”，在“CATALOG_LENGTH”右侧列表中将其值设置为“55”，其他的采用系统默认参数。系统弹出设置后的浇口套的信息窗口。单击确定按钮，完成主流道的添加，添加的主流道如图 8.57 所示。

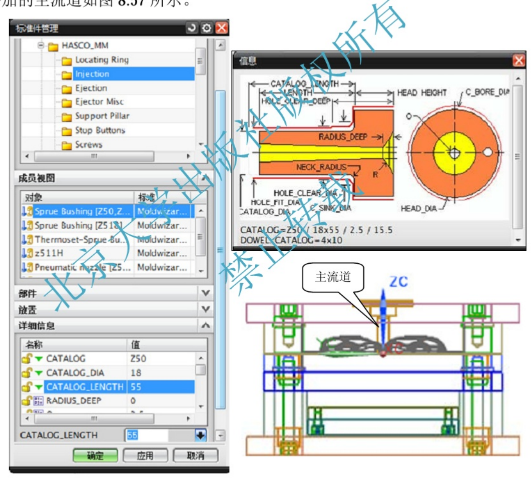


图 8.57 添加主流道

8.6.2 添加推杆

选择工作窗口为“xxx-prod-xxx.prt.”，定向视图为仰视图。单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，弹出【标准件管理】对话框。在名称栏中，选择“HASCO_MM”，在其子列表中选择“Ejection”，在成员视图中选择“Ejector Pin [Straight]”，在详细信息栏中选择“CATALOG_DIA”将值设置为“2”，“CATALOG_LENGTH”为“160”，其他的选择系统默认值，系统自动弹出信息窗口。

单击确定按钮，弹出【点】对话框。在类型中选择“光标位置”，在坐标栏里设置基点坐标为(120，-20，0)，单击确定按钮，系统将自动添加顶杆。用同样的方法，添加剩下的顶杆，其基点坐标分别是(60，50，0)、(60，80，0)、(60，130，0)、(60，-40，0)、(20，0，0)、(100，0，0)，单击取消按钮，退出点对话框，完成顶杆的创建，添加的顶杆如图 8.58 所示。

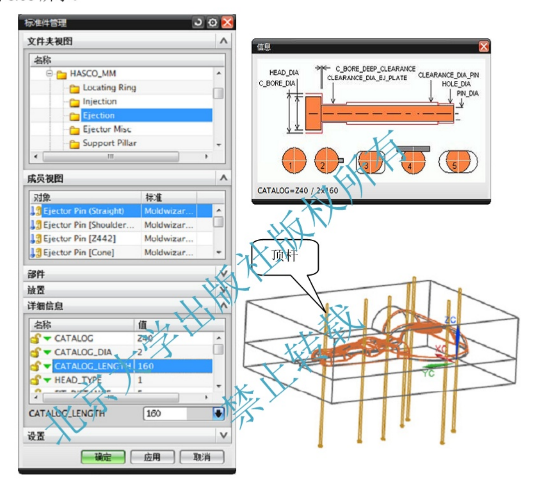


图 8.58　顶杆设置

可以看到，添加的顶杆需要进行修剪。单击注塑模向导工具栏中的【顶杆后处理】按钮，弹出【顶杆后处理】对话框。选择类别为“修剪”，选择刚才添加的 7 个顶杆，单击确定按钮，完成顶杆的修剪，修剪后的顶杆如图 8.59 所示。

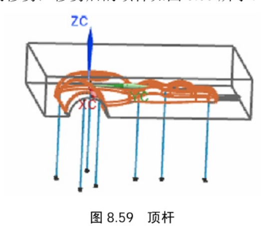


图 8.59　顶杆

8.6.3 分流道设计

切换窗口到顶层零件。单击注塑模向导工具栏中的【流道】按钮，弹出【流道】对话框。在引导线栏中单击【绘制截面】按钮，弹出【创建草图】对话框。类型选择“在平面上”，平面方法选择“创建平面”，指定平面矢量为“YC”方向。单击< 确定 >按钮，完成平面的创建，回到草图环境中。绘制一条直线。长度为150mm，其对称轴是 *Y* 轴。单击【完成草图】按钮，完成引导线的绘制。截面类型选择“梯形”，在详细信息栏中将“D”设置为“8”，“H”为“8”，“C”为“5”，“R”为“2”，“Offset”为“0”。单击< 确定 >按钮完成流道设计，如图 8.60 所示。

添加的流道如图 8.61 所示。

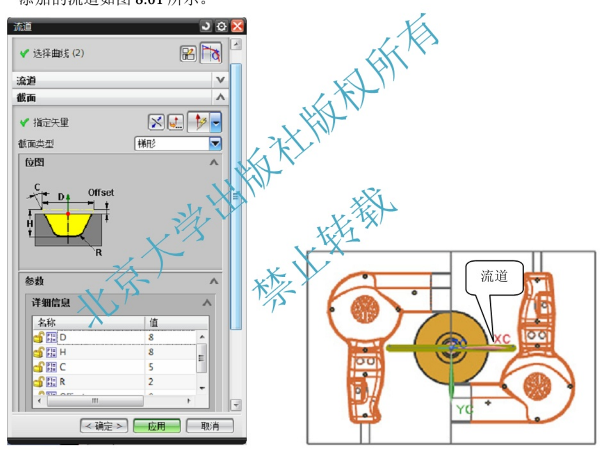


图 8.60 流道设计　　图 8.61 流道

8.6.4 浇口设计

单击注塑模向导工具栏中的【浇口库】按钮，弹出【浇口设计】对话框。平衡项点选“是”单选按钮，位置项点选“型芯”单选按钮，类型选择“rectangle”，编辑“L”的值为“5”，“H”的值为“1.5”，“B”的值为“3”，“OFFSET”的值为“0”，如图 8.62 所示。

单击【浇口点表示】按钮，弹出【浇口点】对话框单击“点子功能”按钮，弹出【点】对话框，在类型栏点选“圆弧中心/椭圆中心/球心”单选按钮，选择如图 8.63 所示的放置浇口点的圆心点。

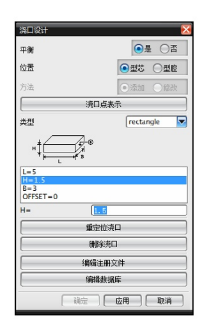


图 8.62　浇口设计

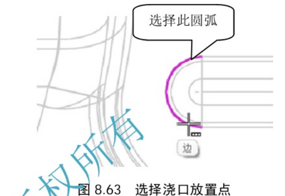


图 8.63　选择浇口放置点

回到浇口点对话框，单击确定按钮，回到浇口设计对话框，单击应用按钮，弹出【点】对话框，选择建立好的浇口点，单击确定按钮，弹出【矢量】对话框，选择矢量为“XC 正向”，单击确定按钮，回到浇口点对话框，单击取消按钮退出，完成浇口设计，如图 **8.64** 所示。

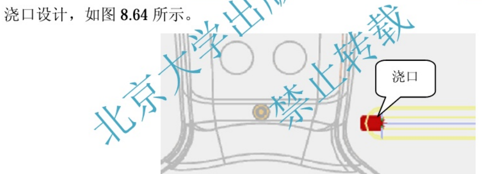


图 8.64　浇口设计

单击浇口设计对话框中的【重定位浇口】按钮，弹出【REPOSITOIN】对话框，点选“变换”单选按钮，输入“X”的值为“-5”，“Y”和“Z”的值均为“0”，单击确定按钮，回到浇口设计对话框，单击取消按钮退出，完成的浇口设计如图 **8.65** 所示。

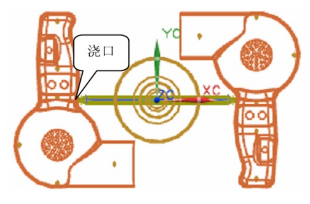


图 8.65　浇口

8.6.5 添加冷却管道

切换工作窗口到顶层零件“chuifengji-top-000.prt”，单击注塑模向导工具栏中的【模具冷却工具】按钮，弹出【模具冷却工具】工具栏，单击【冷却标准部件库】按钮，弹出【冷却组件设计】对话框，在成员视图栏中选择“COOLING HOLE”，选择如图 8.66 所示的面。

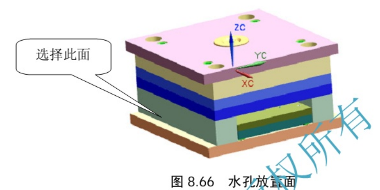


图 8.66 水孔放置面

在详细信息栏中选择“PIPE_THREAD”下拉菜单中的“M8”，“HOLE_1_DEPTH”设置为“260”，“HOLE_2_DEPTH”设置为“270”，其他值选择默认值，系统自动弹出信息窗口，单击 应用 按钮。

弹出【点】对话框。在其中输入点的坐标为(80，10，0)，单击 确定 按钮，系统添加冷却管道 1 和管道 2。在弹出的【位置】窗口中继续单击 确定 按钮。

回到点对话框，修改点的坐标为(130，10，0)，单击 确定 按钮，弹出【位置】窗口，继续单击 确定 按钮，单击 取消 按钮退出。

重复以上两个步骤，选择刚才所选择的平面的对立面，再分别设置冷却水管的放置坐标为(80，10，0)和(130，10，0)，其他值与原来一样。添加另一个面的两个冷却管道 3 和管道 4，具体的操作过程如图 8.67 所示。

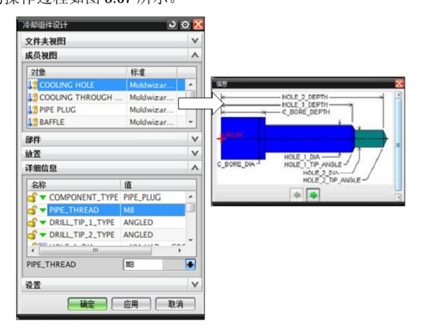


图 8.67 添加冷却水管设置

同样的，切换视图为前视图，管道的坐标修改为(45，10，0)和(80，10，0)。选择“PIPE_THREAD”为“M14”，“HOLE_1_DEPTH”为“160”，“HOLE_2_DEPTH”设置为“170”，创建管道 5 和管道 6。

切换视图为后视图，管道的坐标修改为(45，10，0)和(80，10，0)。选择“PIPE_THREAD”为“M14”，“HOLE_1_DEPTH”为“160”，“HOLE_2_DEPTH”均设置为“170”，创建管道 5 和管道 6。

完成以上步骤后得到的冷却管道如图 8.68 所示。

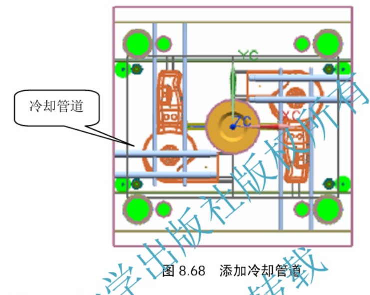


图 8.68　添加冷却管道

8.6.6　创建腔体

单击注塑模向导工具栏中的【腔体 】按钮，弹出【腔体】对话框，模式选择为“减去材料”，“目标体”选择模具的模板、型腔体和型芯体，刀具选择定位环、主流道、浇口、顶杆和冷却管道，单击 确定 按钮，完成腔体的创建，最终得到如图 8.69 所示的效果图。

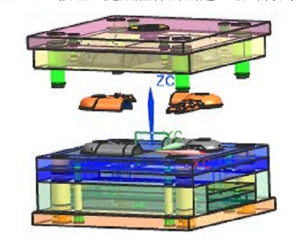


图 8.69　模具

8.7 实 例 总 结

本章介绍了电吹风前盖注塑模具设计的方法和过程。本案例采用侧浇口方式，模架设计为三板式注射模，采用顶杆顶出机构，且一次顶出，设计难点在于分型面的选择和建立及零件的补面片的设计和添加。

8.8 上 机 实 操

1. 插座上、下盖

插座上、下盖要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。该零件壁厚 2mm，加强筋厚度 2mm。此零件结构较复杂，需成型镶件，精度要求不高，适于大批量生产。

产品材料：ABS。

插座上、下盖外形如图 8.70 所示。

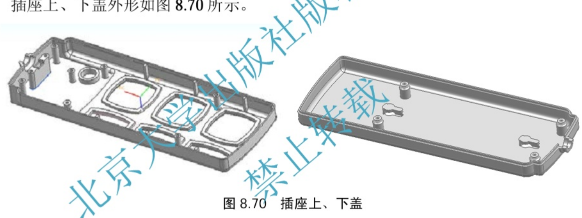


图 8.70　插座上、下盖

2. 打印机挡块

打印机挡块精度要求不高，体积小，需求量大，要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。该零件没有明显的轮廓线可以作为分型线使用，为零件创建合理的实体补片是设计模具的关键。

产品材料：ABS。

打印机挡块外形如图 8.71 所示。

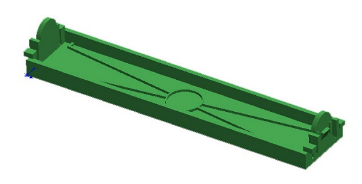


图 8.71　打印机挡块

第 9 章 液晶显示器面板模具设计



本章内容

本章以液晶显示器面板为例，介绍在 UG NX 8.0 Mold Wizard 下的模具设计操作过程。该产品模具规格尺寸较大，为保证产品能均匀充满，采用两点进胶来保证均匀充满型腔，一模一腔。由于该产品对表面质量要求较高，故可采用大水口模架，侧壁进胶。



知识要点

- 浇口位置分析
- 成型窗口分析
- 补面片
- 创建分型面
- 创建浇注系统
- 添加模架
- 创建顶出系统

9.1　模具设计任务

设计任务：液晶显示器面板塑料模具设计。液晶显示器面板为塑料制品，如图 9.1 所示。由于产品外形轮廓复杂，且对外观要求较高，不能有瑕疵，不能用常规方法注塑成型，难点在于顶出系统和浇注系统的设计。

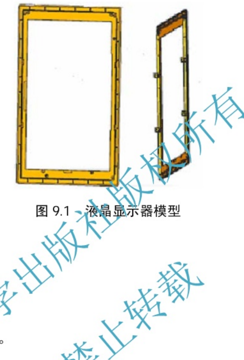


图 9.1　液晶显示器模型

设计要求：

(1) 材料：PC+ABS。

(2) 收缩率：1.0055。

(3) 外观要求：无瑕疵。

(4) 模具布局：一模一腔。

9.2　AMI 模流分析

确定塑件浇口位置是进行注塑成型分析的前提。当模型存在一个或多个浇口时，需进行浇口位置分析，分析结果会给出基于流道平衡和流动阻力的合理浇口位置。



模型文件：光盘\example\start\CH09\xsq.stl

结果文件：光盘\example\finish\CH09\AMI\xsq.mpi

视频文件：光盘\视频\CH09\09 显示器模流分析.mp4

9.2.1　最佳浇口位置分析

浇口位置分析一般可以按照以下几个步骤完成：

导入或新建 CAD 模型→划分网格→网格质量检查与修复→选择分析类型→选择材料→设定成型工艺→开始分析。

浇口位置分析的具体步骤如下。

1. 新建工程项目

单击工具栏中的【新建工程】按钮，弹出【创建新工程】对话框，在工程名称栏中

输入“xsq”，保持默认的创建位置，如图 9.2 所示。单击【确定】按钮，创建一个名为“xsq”的工程项目。



图 9.2 新建工程

2. 导入模型

单击【导入】按钮，弹出【导入】对话框，找到\example\start\CH09\xsq.stl 文件，单击【打开】按钮，在弹出的对话框中选择“双层面”，单位选择“毫米”，单击【确定】按钮，此时导入的模型如图 9.3 所示。

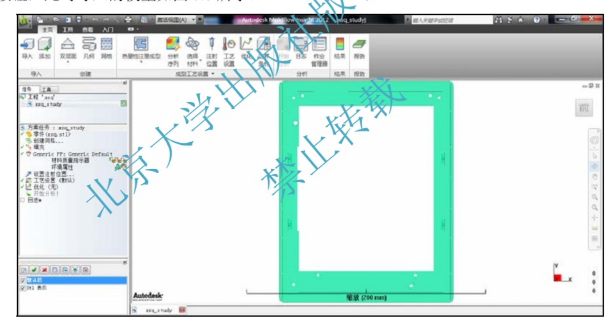


图 9.3 导入模型

3. 划分网格

单击工具栏中的【网格】按钮，打开网格划分设置选项。单击【生成网格】按钮，在工具选项卡中设置全局网格边长为“2”，然后单击【立即划分网格】按钮，图形编辑器下方的网格日志中将显示划分网格的相关信息，创建的手机网格如图 9.4 所示。

4. 塑件网格统计

单击【网格统计】按钮，在工具选项卡中单击【显示】按钮，对网格进行统计，网格统计结果如图 9.5 所示，单击【关闭】按钮完成查看网格统计信息。



图 9.4 网格划分

图 9.5 网格统计

5. 网格修复

依据网格统计中的信息，有针对性地对网格进行修复，在本实例中，主要的问题是纵横比过大，纵横比过大可以运用修复工具修复，单击【纵横比】按钮，在工具选项卡的最小值中输入“20”，并勾选“将结果置于诊断层中”复选框，单击 显示 按钮。在层管理窗口中，取消勾选其他图层，只勾选诊断结果图层，单击【展开层】按钮，展开当前选择为“1”，单击 确定 按钮。运用网格修复工具对有问题的网格进行一一修复，如图 9.6 所示。当网格修复完以后，要对网格进行再次统计，如图 9.7 所示，从网格统计信息中可以看出网格已经完全符合要求。

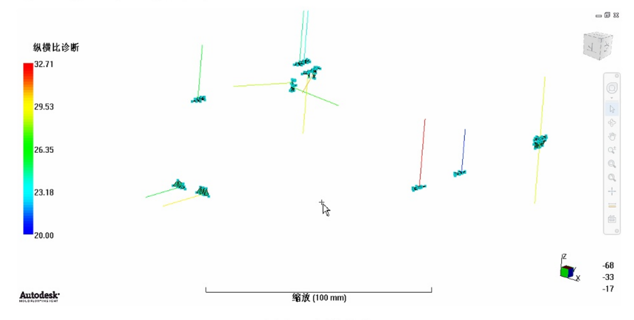


图 9.6 网格修复

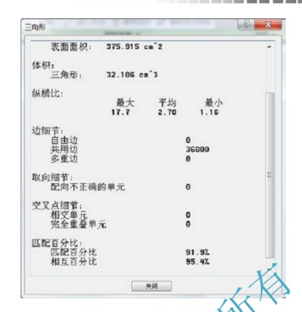


图 9.7 网格再次统计

提示：在网格统计对话框中可以看到网格划分状况良好，无任何网格缺陷。单元匹配百分比均在 90%以上，说明网格划分良好。

6. 设置分析类型

单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“浇口位置”选项，如图 9.8 所示，单击 确定 按钮完成分析类型设置。

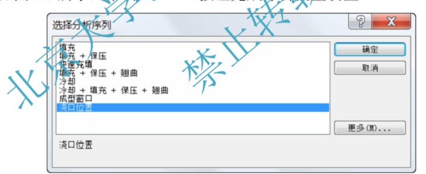


图 9.8 设置分析类型

7. 选择成型材料

单击工具栏中的【选择材料】按钮，选择“选择材料 A”，弹出【选择材料】对话框，点选“指定材料”单选按钮，单击【定制材料清单】按钮，弹出【定制材料清单】对话框，选择材料类型为“热塑性材料”，在系统默认材料下拉菜单中选择材料“ABS+PC”，单击 添加(A) 按钮将所选材料添加到所选材料清单中，单击 确定 按钮。在选择材料对话框中的制造商下拉菜单可以选择材料的生产商，在牌号下拉菜单中选择塑件材料，单击 细节... 按钮可以查看材料性能的详细信息，如图 9.9 所示。单击 确定 按钮完成材料选择。

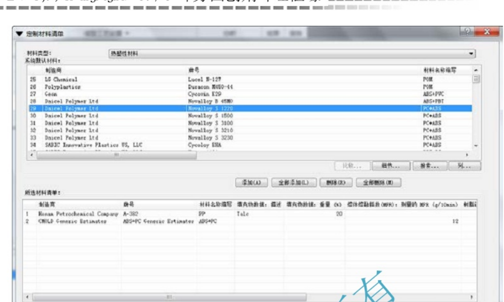


图 9.9　选择材料

8. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 9.10 所示。采用系统默认的成型条件，单击 确定 按钮。

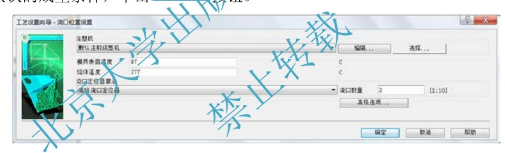


图 9.10　设置工艺参数

9. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，任务视窗中显示分析结果，如图 9.11 所示。可以看出，推荐的浇口位置在节点 1201、935 附近。

10. 查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，双击左侧任务栏中的“xsq_study (浇口位置)”，主窗口显示最佳浇口位置，综合考虑多方面因素，最终拟定的浇口如图 9.12 所示。

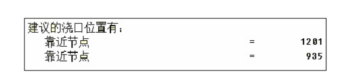


图 9.11　分析结果文字信息

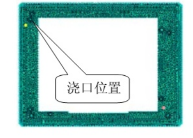


图 9.12　最佳浇口位置分析结果

提示：对于多浇口注塑，MPI 会选取两个或多个位置用于浇注，从而保证熔体流动平衡。

9.2.2 成型窗口分析

1. 设置分析类型

用鼠标右键单击左侧任务栏中“xsq_study (浇口位置)”，在快捷菜单选择重复命令，重命名新建立的任务为“xsq_study (成型窗口分析)”。单击工具栏中的【分析序列】按钮，弹出【选择分析序列】对话框，选择“成型窗口”选项，如图 9.13 所示，单击确定按钮，完成分析类型设置。

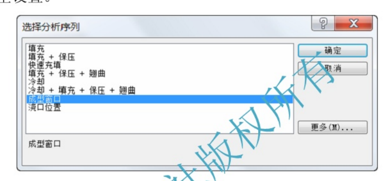


图 9.13 设置分析类型为成型窗口

提示：成型工艺窗口是指能够生产合格制品的成型工艺条件范围。如果成型工艺条件位于这个范围，就可以生产出质量好的产品，还可以在这个范围内对成型条件进行优化。

2. 浇注系统创建

对于简单的流道系统，可以运用系统的流道系统建立流道。单击【流道系统】按钮，弹出流道系统设置向导对话框，如图 9.14 所示，流道的各项数据由系统默认提供。

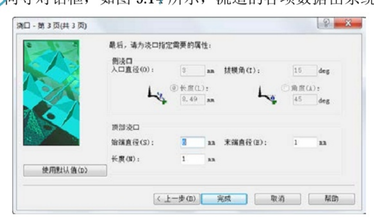


图 9.14 流道建立向导

3. 冷却回路创建

冷却系统的建立，可以运用系统自带的冷却系统设计向导进行创建，该方法适合创建比较简单的冷却系统。对于比较复杂的冷却系统可以采用手动方法建立冷却，本实例中将两种方法综合起来创建冷却系统。

单击工具栏中的【几何】按钮，弹出【几何】工具栏，单击【冷却回路】按钮，弹

出冷却回路向导，进行设置，指定水管直径为“10”，水管与零件间距离为“15”，选择“Y”布局，单击下一步(N) >按钮，设置管道数量为“2”，管道中心之间距离为“160”，零件之外距离为“5”，单击预览(P)按钮预览一下，单击完成按钮退出，如图 9.15 所示。

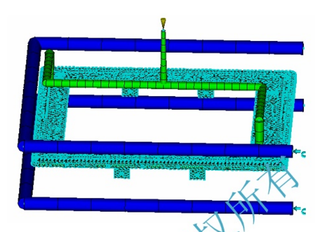


图 9.15 冷却回路向导

为方便查看，先隐藏其他图层的可见性。单击【节点】→【偏移创建节点】按钮，依次选取节点 N15952，节点 N1，偏移（20，0，0），单击应用(A)按钮，创建节点 N3，选取节点 N15928，节点 N2，偏移（20，0，0），单击应用(A)按钮，创建节点 N4，如图 9.16 所示。

单击【柱体】按钮，选取节点 N3 和 N5，创建柱体 1，选取节点 N4 和节点 N6，创建柱体 2。单击网格选项卡中的【重新划分网格】按钮，对柱体 1 和柱体 2 进行重新划分网格，目标连长度设为“20”，如图 9.17 所示。

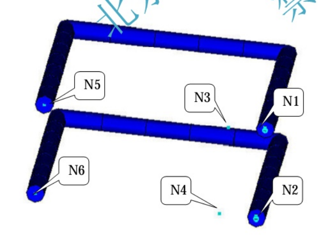


图 9.16 创建节点

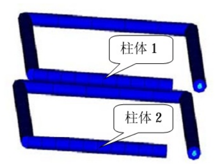


图 9.17 手动创建冷却道

4. 设置工艺参数

单击工具栏中的【工艺设置】按钮，弹出工艺设置向导对话框，如图 9.18 所示。采用系统默认的成型条件，单击确定按钮。

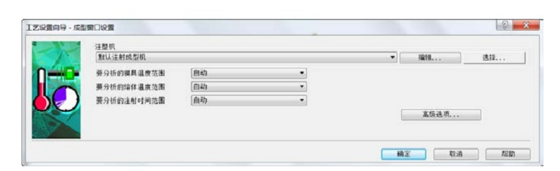


图 9.18　设置工艺参数

5. 分析

单击工具栏中的【开始分析】按钮，开始分析。计算结束后，可以在任务视窗（图 9.19）中选择需要的分析结果进行观察。

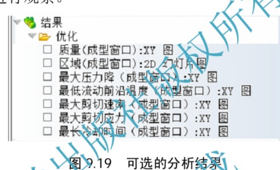


图 9.19　可选的分析结果

9.2.3　查看分析结果

单击工具栏中的【结果】按钮，查看分析结果。

1. 质量（成型窗口）：XY 图

图 9.20 所示为熔体温度为 260.0℃、注射时间为 0.2454s 时的模具温度与制品质量关系图。可以看出，随着模具温度的提高，制品质量将会提高。

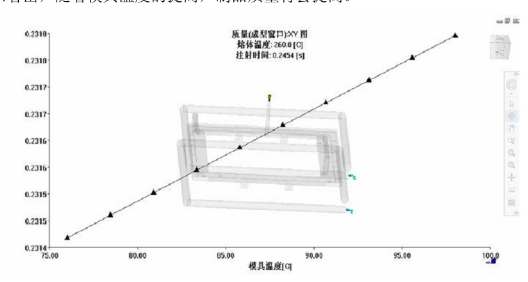


图 9.20　模具温度与制品质量关系

2. 区域(成型窗口)：2D 幻灯片图

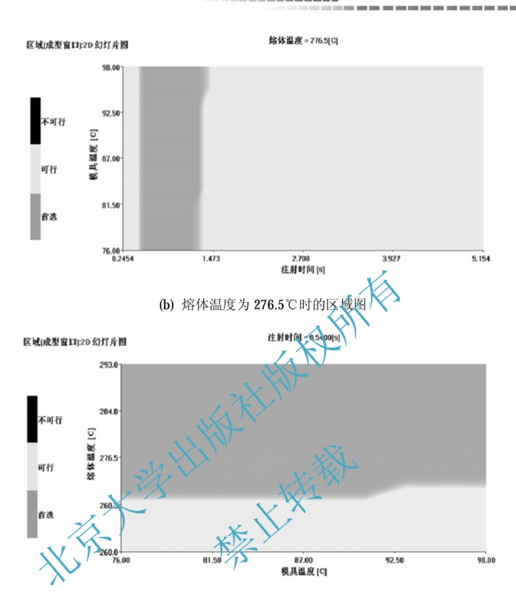
在任务窗口栏中勾选“区域(成型窗口)：2D 幻灯片图”复选框，单击鼠标右键，在弹出的对话框中选择【属性】选项，弹出【图形属性】对话框。在切割轴下拉列表中有模具温度、熔体温度、注射时间三个选项，如图 9.21 所示，选中的项目表示该项目保持常数，其值在切割位置栏给出。

图 9.22 所示为成型窗口区域图，分别显示模具温度为 98.00℃时的区域图、熔体温度为 276.5℃时的区域图、注射时间为 0.5400s 时的区域图，图中黑色区域表示为不可行成型工艺条件范围，浅灰色区域表示为可行成型工艺条件范围，深灰色区域表示为首选成型工艺条件范围。

图 9.21　图形属性对话框

(a) 模具温度为 98.00℃时的区域图

图 9.22　成型窗口区



(b) 熔体温度为 276.5℃时的区域图

(c) 注射时间为 0.5400s 时的区域图

图 9.22　成型窗口区域图(续)

3. 最大压力降(成型窗口)：XY 图

图 9.23 所示为熔体温度为 260.0℃、注射时间为 0.2454s 时的熔体温度与注射压力关系图。可以看出，随着模具温度提高，注射压力下降，但下降幅度很小，说明模具温度对注射压力不敏感。

4. 最低流动前沿温度(成型窗口)：XY 图

图 9.24 所示为熔体温度为 260.0℃、注射时间为 0.2454s 时的模具温度与最低流动前沿温度关系图。可以看出，随着模具温度的提高，最低流动前沿熔体温度上升，但上升幅度很小。这是因为随着模具温度的提高，熔体的冷却速率下降，导致流动前沿温度上升，但由于注射时间短，冷却速率下降不大，因此熔体温度升高不大。

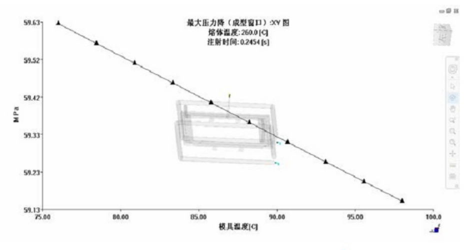


图 9.23　模具温度与注射压力关系

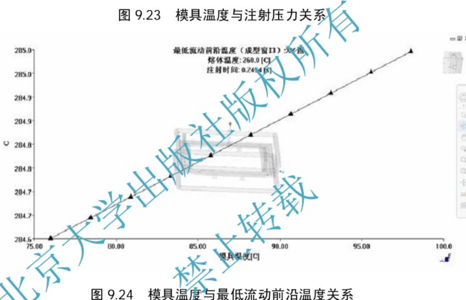


图 9.24　模具温度与最低流动前沿温度关系

5. 最大剪切速率(成型窗口)：XY 图

图 **9.25** 所示为熔体温度为 **260.0**℃、注射时间为 **0.2454s** 时的模具温度与最大剪切速率关系图。可以看出，随着模具温度的提高，最大剪切速率变化不大。

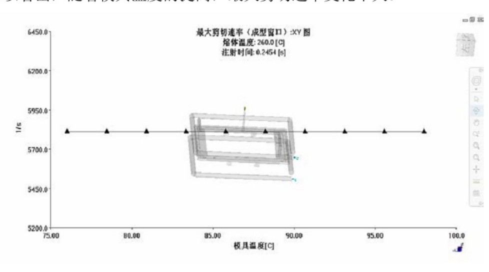


图 9.25　模具温度与最大剪切速率关系

6. 最大剪切应力(成型窗口)：XY 图

图 9.26 所示为熔体温度为 260.0℃、注射时间为 0.2454s 时的模具温度与最大剪切应力关系图。可以看出，随着模具温度的提高，最大剪切应力变化很小。

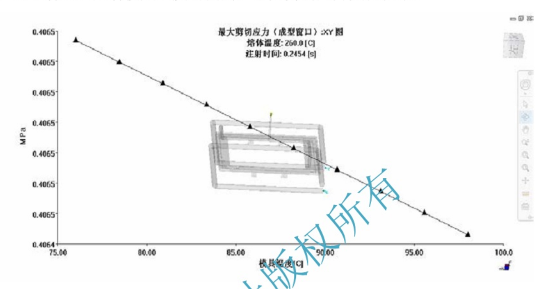


图 9.26　模具温度与最大剪切应力关系

7. 最长冷却时间(成型窗口)：XY 图

图 9.27 所示为熔体温度为 260.0℃、注射时间为 0.2454s 时的模具温度与冷却时间关系图。可以看出，随着模具温度的提高，冷却时间明显变长。这是因为，模具温度的提高导致制品与模具的温差减小，冷却能力下降，相应地冷却时间需要加长。

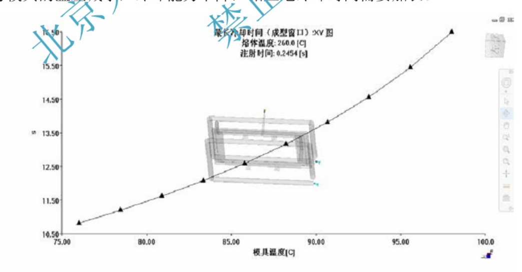


图 9.27　模具温度与最长冷却时间关系

9.3　液晶显示器面板模具设计准备

本节通过采用 UG NX 8.0 MW 对液晶显示器面板进行模具设计，帮助读者了解使用 UG NX 8.0 MW 进行模具设计的思路与流程。



模型文件：光盘\example\start\CH09\xsq.prt
结果文件：光盘\example\finish\CH09\UG\xsq.prt
视频文件：光盘\视频\CH09\显示器 UG 视频 1/2.mp4

9.3.1 项目初始化

启动 UG NX 8.0，打开附带光盘\example\start\CH09\xsq.prt 文件。在工具栏中单击【开始】下拉按钮，在弹出的下拉菜单中选择【所有应用模块】→【注塑模向导】命令，进入 MW 模块，这时会弹出【注塑模向导】工具栏，如图 9.28 所示。



图 9.28 注塑模向导工具栏

在工具栏中单击【初始化项目】按钮，弹出【初始化项目】对话框。单击确定按钮，系统弹出【部件名管理器】对话框，单击确定按钮。

9.3.2 设置模具坐标

选择【格式】→【WCS】→【旋转】命令，系统弹出【模具 CSYS】对话框。按图 9.29 选取平面，单击确定按钮。

在注塑模向导工具栏中单击【模具 CSYS】按钮，弹出【模具 CSYS】对话框。选择“当前 WCS”，单击确定按钮，如图 9.30 所示。

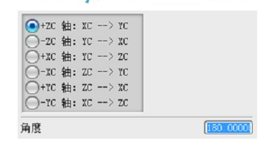


图 9.29 定向坐标系

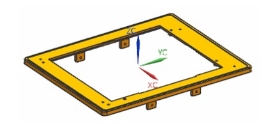


图 9.30 设置坐标系

9.3.3 设置工件

单击注塑模向导工具栏中的【收缩率】按钮，系统弹出【缩放体】对话框，设置比例因子为“1.005”，如图 9.31 所示，单击确定按钮，完成缩放体的设置。

单击注塑模向导工具栏中的【工件】按钮，弹出【工件】对话框，在极限栏中设置开始距离为“-30”，结束距离为“30”，单击截面栏中的【绘制截面】按钮，进入草图绘制界面，按照图 9.32 所示进行设置，单击<确定>按钮，完成工件设置。



图 9.31　设置比例因子

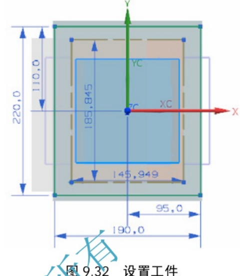


图 9.32　设置工件

提示：收缩率是一个比例系数，用于塑料产品模型冷却收缩时的补偿。理论上，在模具设计过程的任何时候都可以设置和调整收缩率的值，但必须要求型芯和型腔模型是相关的。

9.3.4　创建模腔布局

单击注塑模向导工具栏中的【型腔布局】按钮，弹出【型腔布局】对话框，单击【自动对准中心】按钮，单击「关闭」按钮，完成型腔布局。

要点：模具型腔布局应考虑零件加工的难易、浇注系统的浇注方式及工件镶件、斜顶、滑块等零件的拆分。常见的布局方式包括矩形和圆形两种，布局应根据零件的形状来选择合适的布局类型。

9.4　模 具 分 型

9.4.1　补片

单击注塑模向导工具栏中的【注塑模工具】按钮，弹出【注塑模工具】工具栏，如图 9.33 所示。



图 9.33　注塑模工具

单击【边缘修补】按钮，系统弹出【边缘修补】对话框，选择设置选项，进行如图 9.34 所示的设置。

选取如图 9.35 所示的对象进行边缘修补，同样把所有的圆孔进行修补。



图 9.34　设置边缘修补

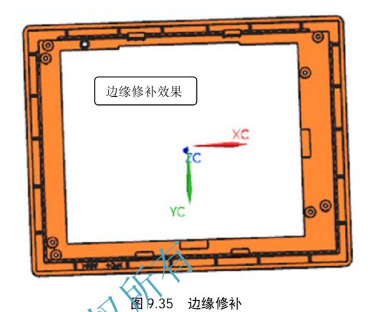


图 9.35　边缘修补

9.4.2　创建方块

在注塑模工具工具栏中单击【创建方块】按钮，系统弹出【创建方块】对话框。进行设置时选择“单个面”和“单条曲线”，按照图 9.36 的显示进行方块的创建。

为了使方块符合该模具的要求对方块求差，单击【求差】按钮，系统弹出【求差】对话框。勾选“保存工具”复选框，对应公差设置为“0.0100”，选择创建的方块为目标体，液晶显示器面板为刀具体。单击应用按钮，完成方块的求差（包括修补的圆孔在内共有 12 个块，逐个进行求差）。单击【分割实体】按钮，系统弹出【分割实体】对话框，按照图 9.37 所示进行设置，单击应用按钮，完成实体的分割。

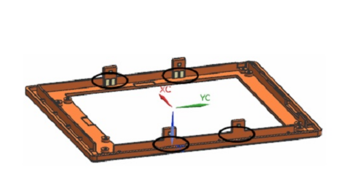


图 9.36　创建方块

图 9.37　实体分割

提示：创建方块命令也常用于修补空缺，在创建方块时，将默认间隙值改为 0，创建的体积块可完全将产品包裹。

9.4.3　实体补片

单击【实体补片】按钮，系统弹出【实体补片】对话框，选中各个方块，如图 9.38 所示进行设置，单击确定按钮，进行实体补片，然后关闭注塑模工具工具栏。

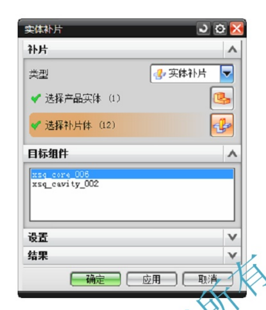


图 9.38 实体补片

要点：实体修补是指选择一个工具实体修补到目标实体，使用材料填补到空隙，并将该填补材料添加到型芯、滑块来补偿实体修补所移去的面和边。

9.4.4 生成分型线

单击【模具分型工具】按钮，系统弹出【模具分型工具】工具栏，如图 9.39 所示，单击【区域分析】按钮，系统弹出【检查区域】对话框，单击【计算】按钮，系统完成计算，选择 区域 弹出设置对话框。



图 9.39 设置对话框

单击【设置区域颜色】按钮，完成区域颜色的设置，选中交叉竖直面，其他选项保持默认，单击 确定 按钮，完成分型，如图 9.40 所示。

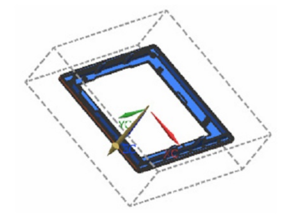


图 9.40 分型区域显示

单击【边缘修补】按钮，系统弹出【边缘修补】对话框，选中目标单击确定按钮，完成边缘修补。单击【通过曲线网格】按钮，系统弹出【通过曲线网络】对话框，确定好“主曲线”与“交叉曲线”，单击< 确定 >按钮，完成片体的创建，如图 9.41 所示。单击【缝合】按钮，系统弹出【缝合】对话框，选好目标与工具，单击确定按钮完成缝合，如图 9.42 所示。

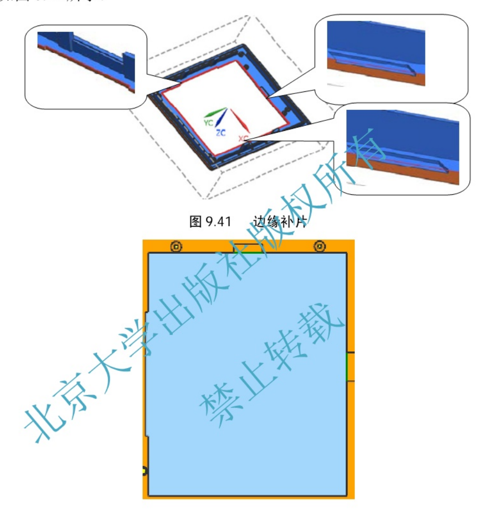


图 9.41　边缘补片

图 9.42　片体的缝合

单击【定义区域】按钮，系统弹出【定义区域】对话框在设置栏中勾选“创建区域”和“创建分型线”，单击确定按钮，生成分型线。

9.4.5　设计分型面

单击【设计分型面】按钮，系统弹出【设计分型面】对话框，保持默认参数，单击确定按钮，如图 9.43 所示。

单击【编辑分型面和曲面补片】按钮，系统弹出编辑分型面和曲面补片对话框，单击确定按钮，完成分型面的编辑。单击【定义型腔和型芯】按钮，系统弹出【定义型腔和型芯】对话框，按照图 9.44 所示进行设置，单击确定按钮，系统弹出【查看分型结果】对话框，单击确定按钮，完成分型。单击【模具分型工具】按钮使模具分型工具收回。

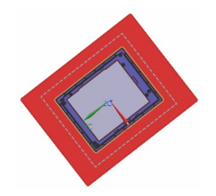


图 9.43　设计分型面

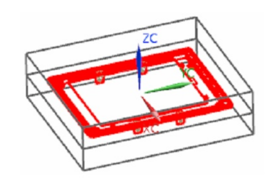


图 9.44　分型

提示：分型线是型腔和型芯的分型界面，确定分型线的位置是模具设计的准备工作。

9.5　添加模架和标准件

9.5.1　添加模架

单击注塑模向导工具栏中的【模架库 】按钮，弹出【模架设计】对话框。在对话框的目录下拉列表中选择“LKM_SG”模架，类型为“C”，对话框中显示所选模架的结构图、尺寸及合适的选用值。选择模架的型号为“3035”，修改参数后单击 应用 按钮，此时系统开始加载模架，如图 9.45 所示。



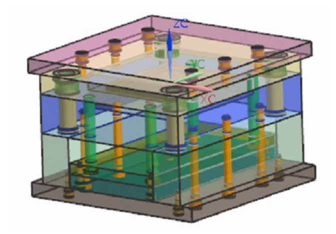


图 9.45　添加模架

9.5.2　加载标准件

点选装配导航栏中“xsq_molbdase_mm_025”、“xsq_parting-set_020”、“xsq_cavity_002”使模架、部件、型腔隐藏，如图 9.46 所示。

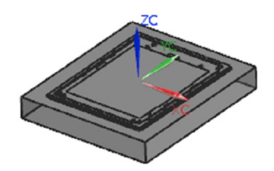


图 9.46　显示型腔

1. 添加顶杆

单击注塑模向导工具栏中的【标准件】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“DME_MM”，单击该节点选择“Ejection”，在成员视图中选择“Ejector Pin [Straight]”，系统弹出【信息】窗口，在详细信息里进行设置，“CATALOG_DIA”为“3”，“CATALOG_LENGTH”为“160”，其他选项保持默认。单击确定按钮，系统弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入值“-68”，在“YC”文本框中输入值“88”，单击确定按钮，系统添加第 1 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-33.5”，在“YC”文本框中输入“88”，单击确定按钮，系统添加第二个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-6”，在“YC”文本框中输入“88”，单击确定按钮，系统添加第 3 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“19.5”，在“YC”文本框中输入“88”，单击确定按钮，系统添加第 4 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“44.5”，在“YC”文本框中输入“88”，单击确定按钮，系统添加第 5 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“88”，单击确定按钮，系统添加第 6 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入值“-68”，在“YC”文本框中输入值“55”，单击确定按钮，系统添加第 7 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“55”，单击确定按钮，系统添加第 8 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-68”，在“YC”文本框中输入“34”，单击确定按钮，系统添加第 9 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“34”，单击确定按钮，系统添加第 10 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-68”，在“YC”文本框中输入“0”，单击确定按钮，系统添加第 11 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“0”，单击确定按钮，系统添加第 12 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入值“-68”，在“YC”文本框中输入值“-16.5”，单击确定按钮，系统添加第 13 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“-16.5”，单击确定按钮，系统添加第 14 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-68”，在“YC”文本框中输入“-52”，单击确定按钮，系统添加第 15 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输

入“-52”，单击确定按钮，系统添加第 16 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-68”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 17 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-33.5”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 18 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-6”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 19 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“19.5”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 20 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“44.5”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 21 个顶杆并重新弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“68”，在“YC”文本框中输入“-88”，单击确定按钮，系统添加第 22 个顶杆并重新弹出点对话框，单击【取消】按钮完成顶杆的加载，如图 9.47 所示。

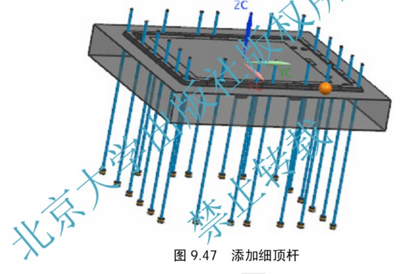


图 9.47 添加细顶杆

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“DME_MM”，单击该节点选择“Ejection”，在成员视图中选择“Ejector Pin [Straight]”，系统弹出【信息】窗口，在详细信息中进行设置，“CATALOG_DIA”为“6”，“CATALOG_LENGTH”为“160”，其他选项保持默认，单击确定按钮，系统弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“-48.5“，在“YC”文本框中输入“76”，单击确定按钮，系统添加第 1 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-29”，在“YC”文本框中输入“71”，单击确定按钮，系统添加第 2 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“29”，在“YC”文本框中输入“71”，单击确定按钮，系统添加第 3 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“52”，在“YC”文本框中输入“73.5”，单击确定按钮，系统添加第 4 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在【点】对话框的“XC”文本框中输入“-59”，在“YC”文本框中输入“-70”，单击确定按钮，系统添加第 5 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“-44.5”，在“YC”文本框中输入“-80”，单击确定按钮，系统添加第 6 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入值“44.5”，在“YC”文本框中输入值“-80”，单击确定

按钮，系统添加第 7 个顶杆并重新弹出【点】对话框。在点对话框的“XC”文本框中输入“61”，在“YC”文本框中输入“-66.5”，单击确定按钮，系统添加第 8 个顶杆并重新弹出【点】对话框，单击取消按钮，完成顶杆的加载，如图 9.48 所示。

在注塑模向导工具栏中单击【顶杆后处理】按钮，系统弹出【顶杆后处理】对话框。在对话框中选择“xsq_ej_pin_055”，对话框中的设置保持默认值，单击应用按钮，完成粗顶杆的修剪，如图 9.49 所示。

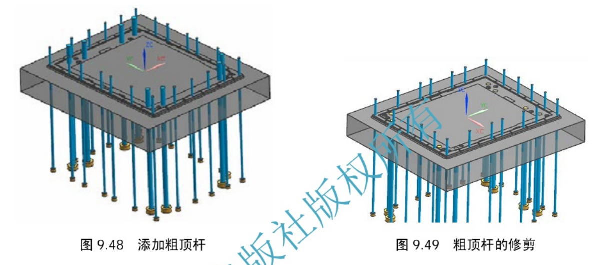


图 9.48 添加粗顶杆　　　　图 9.49 粗顶杆的修剪

在顶杆后处理对话框中选择“xsq_ej_pin_054”，对话框中的设置保持默认值，单击确定按钮，完成细顶杆的修剪，如图 9.50 所示。

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“DME_MM”，单击该节点选择“Ejection”，在成员视图中选择“Ejector Pin [Straight]”系统弹出【信息】窗口，在详细信息里进行设置，“CATALOG_DIA”为“6”，“CATALOG_LENGTH”为“160”、“HEAD_TYPE”为“3”，其他选项保持默认，单击确定按钮，系统弹出【点】对话框，在点对话框的“XC”文本框中输入“0”，在“YC”文本框中输入“0”，单击确定按钮，系统添加第 1 个顶杆并重新弹出【点】对话框，单击【取消】按钮完成顶杆的加载，如图 9.51 所示。

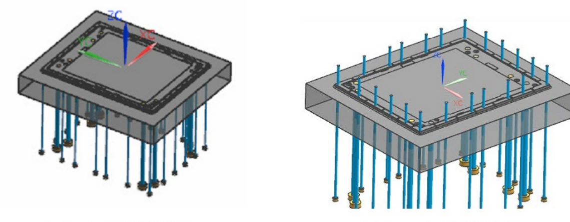


图 9.50 细顶杆的修剪　　　　图 9.51 完成顶杆的加载

选择大顶杆，右键单击设定为显示部件，选择【草绘】命令，系统弹出【创建草图】对话框，选择“X-O-Y”平面为基准平面，进入草绘环境，绘制如图 9.52 所示的图形，单

击【完成草图】按钮，完成并退出草图。单击【拉伸】按钮，选择绘制好的草图并选择为对称，布尔运算为差，单击 < 确定 > 按钮，完成顶杆的修改。

2. 添加弹簧

单击注塑模向导工具栏中的【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“MISUMI”，单击该节点选择“Coil Springs”，在成员视图中选择“WY (Wire Spring)”，系统弹出【信息】窗口，在详细信息中进行设置，D 为“30”，L 为“30”，d 为“4”，solidheight 为“20”，其他选项保持默认，选择如图 9.53 所示的面为弹簧的起始面。单击 < 确定 > 按钮，系统弹出【点】对话框，在类型中点选“圆弧中心/椭圆中心/球心”单选按钮，选择如图 9.53 所示的圆心并依次单击，完成弹簧的添加。

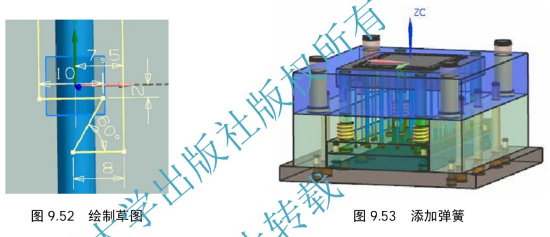


图 9.52　绘制草图　　　　图 9.53　添加弹簧

提示：在模具设计中，尽量采用提供的标准件或现有零件进行设计，以提高模具加工效率，降低成本。

9.6　模具系统与机构设计

9.6.1　创建滑块

使 xsq_core_006 为显示部件，单击【图层设置】按钮，系统弹出【图层设置】对话框，双击图层 7 使之成为工作图层，在图层 1 前单击使之隐藏，单击 关闭 按钮，使图层设置对话框关闭。单击注塑模向导工具栏中的【注塑模工具】按钮，系统弹出【注塑模工具】工具栏，单击其中的【创建方块】按钮，系统弹出【创建方块】对话框选择如图 29 所示的面做方块，其中左右偏置为 10mm，下偏置为 45mm，上偏置为 0mm，单击 确定 按钮，完成方块的创建，如图 9.54 所示。

单击【求差】按钮，系统弹出【求差】对话框，选择型芯为目标体，创建的方块为工具体，其他选项为默认，单击 < 确定 > 按钮，完成求差，如图 9.55 所示。

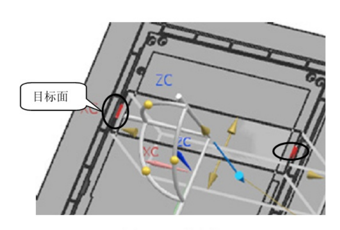


图 9.54　创建块

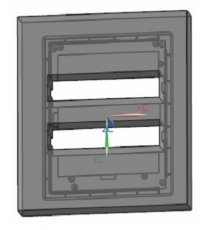


图 9.55　完成求差

单击【拉伸】按钮，系统弹出【拉伸】对话框，设置距离为“5”，偏置为“两侧”，开始为“0”，结束为“5”，选取目标边，布尔运算设为“求差”，单击< 确定 >按钮，完成目标的修剪，如图 **9.56** 所示。

单击【图层设置】按钮，系统弹出【图层设置】对话框，在图层 1 前单击使之显示，单击关闭按钮，使图层设置对话框关闭。选择【格式】→【WCS】→【动态】命令，再单击按钮，系统弹出【点】对话框，选择“两点之间”，坐标系如图 **9.57** 所示。

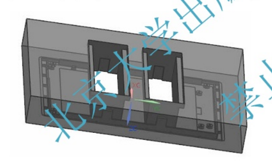


图 9.56　修剪

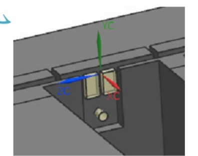


图 9.57　创建坐标系

单击【草图】按钮，系统弹出【草图】对话框，选择“X-O-Y”平面为草图平面，如图 **9.58** 所示。

单击【完成草图】按钮，退出草图环境，单击【拉伸】按钮，系统弹出【拉伸】对话框按照图 **9.59** 所示进行设置，完成草图的拉伸，单击< 确定 >按钮。

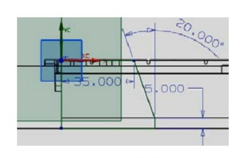


图 9.58　绘制草图

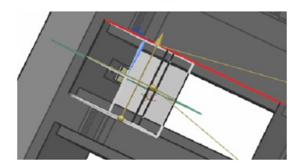


图 9.59　拉伸

单击【求差】按钮，在设置栏勾选“保存工具”复选框，将公差设置为“0.01000”，选择滑块为目标体，型芯为工具体，单击确定按钮，完成滑块的修剪。

单击【草图】按钮，系统弹出【草图】对话框，选择“X-O-Y”平面为草图平面，做如图 9.60 所示的草图。

单击【回转】按钮，系统弹出【回转】对话框，选择草图为截面，选择自参考对象为轴线，布尔运算选择求差，结果如图 9.61 所示。单击工具栏中的【边倒圆】按钮，系统弹出【边倒圆】对话框，选择如图 9.61 所示的边为对象，半径设置为“1”进行边倒圆，单击确定按钮，完成边倒圆。

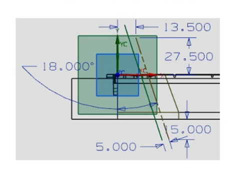


图 9.60　绘制草图

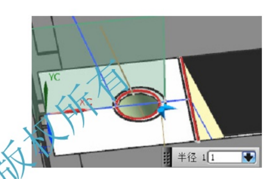


图 9.61　边倒圆

选择【格式】→【WCS】→【WCS 设置为绝对】命令，设置坐标系，如图 9.62 所示。

选择【编辑】→【变换】命令，系统弹出【变换】对话框，选择上图的滑块为对象，单击确定按钮，系统弹出变换下拉菜单，单击其中的“通过一平面镜像”按钮，系统弹出【平面】对话框，选择“YC-ZC 平面”，单击确定按钮，再单击【复制】按钮，完成滑块的镜像，如图 9.63 所示。

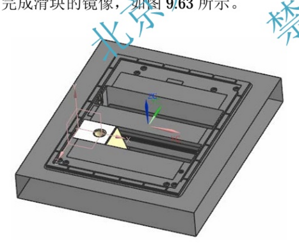


图 9.62　设置坐标系

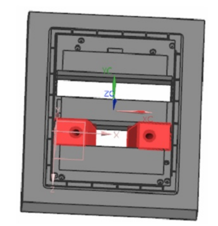


图 9.63　复制滑块

选择【编辑】→【移动对象】命令，系统弹出【移动对象】对话框，选择上一步骤的两个滑块为目标，选择如图 9.64 所示的两个点分别为第一个点和下一个点，在结果框中点选“复制原先的”单选按钮，单击确定按钮，完成滑块的移动。

单击【求和】按钮，系统弹出【求和】对话框，目标选择滑块，工具选择箱体，单击确定按钮，完成相加，如图 9.65 所示。

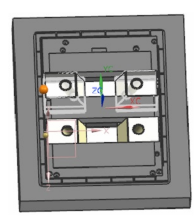


图 9.64　移动滑块

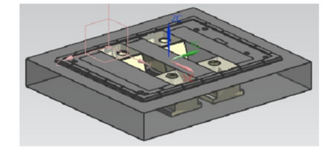


图 9.65　相加

用鼠标右键单击装配导航器中“xsq_core_006”返回其父项“xsq_prod_003”，双击“xsq_cavity_002”使其成为工作部件，如图 9.66 所示。

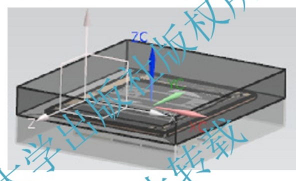


图 9.66　添加滑块为工作部件

提示：产品前方的侧面上有扭曲形状和侧向凹陷时，为了脱模的方便需要进行滑块设置。进行行腔布局后，在一个型腔添加滑块机构后，另一侧自动添加。

9.6.2　添加滑钉

单击【草图】按钮，选择“X-O-Y”平面为参考平面绘制草图，如图 9.67 所示。

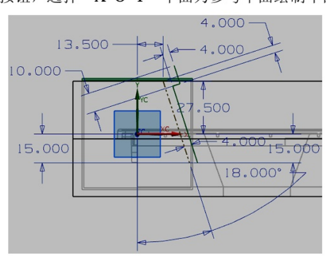


图 9.67　绘制草图

单击【回转 】按钮，选取草图为截面，选择自参考对象的直线为轴线，布尔运算选择无，其他项保持默认，单击 确定 按钮，完成滑钉的添加，如图 9.68 所示。

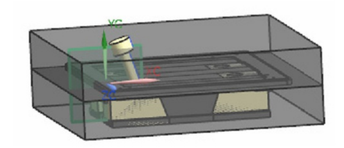


图 9.68　添加滑钉

选择【修剪体 】按钮，系统弹出【修剪体】对话框，选择旋转体为目标体，上面的面为工具体，其他项保持默认，单击 < 确定 > 按钮，完成修剪，如图 9.69 所示。

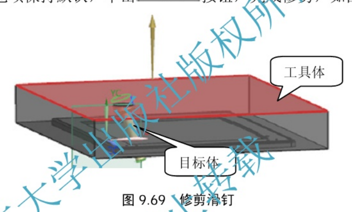


图 9.69　修剪滑钉

选择【编辑】→【变换】按钮，系统弹出【变换】对话框，选择图 9.69 中的滑钉为对象，单击 确定 按钮，系统弹出变换下拉菜单，单击其中的“通过—平面镜像”按钮，系统弹出【平面】对话框，选择“YC-ZC”平面，单击 确定 按钮，再单击【复制】按钮，完成镜像，再单击 取消 按钮，完成滑块的镜像，如图 9.70 所示。

选择【编辑】→【移动对象】命令，系统弹出【移动对象】对话框，选择上一步骤的两个斜钉为目标，选择如图 9.71 所示的两个点分别为第一个点和下一个点，在结果框中点选【复制原先的】单选按钮，单击 < 确定 > 按钮，完成滑块的移动。

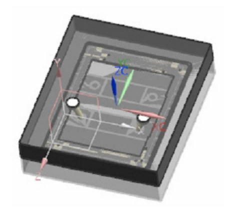


图 9.70　镜像滑块

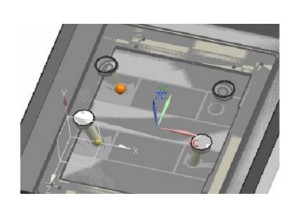


图 9.71　移动滑块

单击【求差】按钮，系统弹出【求差】对话框，选择型腔为目标，斜钉为工具体，保存工具，其他项保持默认，如图 9.72 所示。

单击【倒圆角】按钮，选择 4 个斜钉末端的圆线，半径设置为“4”，单击< 确定 >按钮，完成倒圆角命令，如图 9.73 所示。

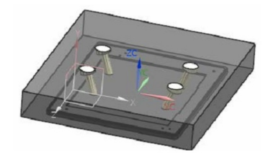


图 9.72　求差

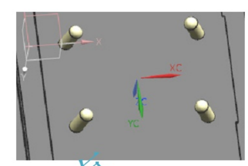


图 9.73　斜钉倒圆角

单击【草图】按钮，系统弹出【草图】对话框，选择“X-O-Y”平面为参考面，做如图 9.74 所示的草图。

单击【完成草图】按钮，单击【拉伸】按钮，选择截面为草图，在极限框进行设置，开始距离为“-42.526875”，结束距离为“12.62853”，布尔运算为无，单击< 确定 >按钮，完成第一块的生成。单击【拉伸】按钮，选择截面为草图，在极限框中进行设置，开始距离为“12.62853”，结束距离为“42.526875”，布尔运算为无，单击< 确定 >按钮，完成第二块的生成，如图 9.75 所示。

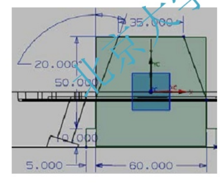


图 9.74　画草图

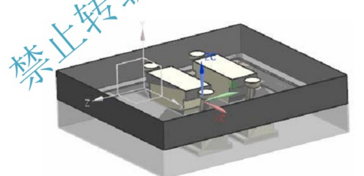


图 9.75　第二块的生成

用鼠标右键单击“xsq_prod_003”，在快捷菜单中选择“显示父项”→“xsq_top_000”命令，双击“xsq_top_000”，单击注塑模向导工具栏中的【标准件】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“HASCO_MM”中的“Locating Ring”，在成员视图中选择“K100C”，系统弹出【信息】窗口，在详细信息框中进行设置，“DIAMETER”为“100”，“THICKNESS”为“8”，单击确定按钮，完成压边圈的创建，如图 9.76 所示。

9.6.3　创建压边圈

单击注塑模向导工具栏中【标准部件库】按钮，系统弹出【标准件管理】对话框，在名称框中选择“HASCO_MM”中的“Injection”，在成员视图里选择“Sprue Bushing [250，...”，系统弹出【信息】窗口，在详细信息框中进行设置，“CATLOG_DIA”为“16”，

“CATALOG_LENGTH”为“42”，单击确定按钮，完成压边圈的添加，如图 9.77 所示。

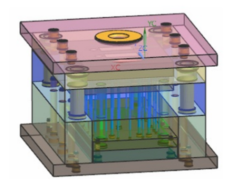


图 9.76　创建压边圈

图 9.77　添加压边圈

按【Ctrl】+【W】组合键选择显示全部几何体，如图 9.78 所示。单击【保存】按钮完成设计。

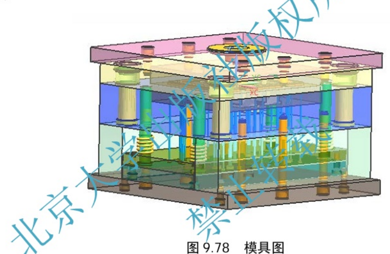


图 9.78　模具图

9.7　实 例 总 结

本章介绍了液晶显示器面板注塑模具设计的方法和过程。本案例采用两点进胶方式，大水口模架，设计难点在于分型面的选择和建立，以及顶杆与滑块的创建。

9.8　上 机 实 操

1. 连接支架

连接支架供连接用。产品要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。该零件尺寸不大，可考虑一模多腔。

产品材料：PA 塑料，材料厚度为 1.5mm。

连接支架外形如图 9.79 所示。

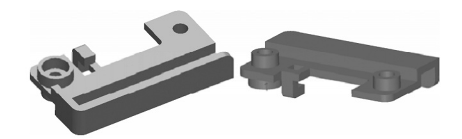


图 9.79　连接支架

2. 洗衣机上转盘与下转盘

洗衣机上转盘与下转盘要求机械性能良好，耐冲击，有很好的耐磨损性。下转盘与上转盘是配合产品，精度相对要求高一些，可采用一模两腔。

产品材料：ABS。

洗衣机上转盘与下转盘外形如图 9.80 所示。

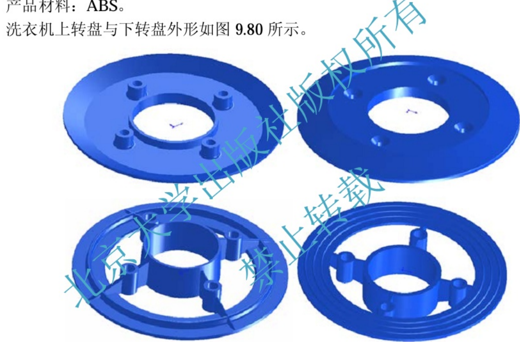


图 9.80　洗衣机上转盘与下转盘

附　　录

附录 A　模具技术用语

各种模具常用成型方式

accurate die casting	精密压铸	powder forming	粉末成型
calendaring molding	压延成型	powder metal forging	粉末锻造
cold chamber die casting	冷式压铸	precision forging	精密锻造
cold forging	冷锻	press forging	冲锻
compacting molding	粉末压出成型	rocking die forging	摇动锻造
compound molding	复合成型	rotary forging	回转锻造
compression molding	压缩成型	rotational molding	离心成型
dip mold	浸渍成型	rubber molding	橡胶成型
encapsulation molding	注入成型	sand mold casting	砂模铸造
extrusion molding	挤出成型	shell casting	壳模铸造
foam forming	发泡成型	sinter forging	烧结锻造
forging roll	轧锻	six sides forging	六面锻造
gravity casting	重力铸造	slush molding	凝塑成型
hollow(blow) molding	中空(吹出)成型	squeeze casting	高压铸造
hot chamber die casting	热室压铸	swaging	挤锻
hot forging	热锻	transfer molding	转送成型
injection molding	射出成型	warm forging	温锻
investment casting	精密铸造	matched die method	对模成型法
laminating method	被覆淋膜成型	low pressure casting	低压铸造
lost wax casting	脱蜡铸造		

模具厂常用标准零配件

air vent vale	通气阀	anchor pin	锚销
angular pin	角销	baffle	调节阻板
angular pin	倾斜销	baffle plate	折流挡板

ball button	球塞套	ball plunger	定位球塞
ball slider	球塞滑块	binder plate	压板
blank holder	防皱压板	blanking die	落料冲头
bolster	上下模板	bottom board	浇注底板
bolster	垫板	bottom plate	下固定板
bracket	托架	bumper block	缓冲块
buster	堵口	casting ladle	浇注包
casting lug	铸耳	cavity	模穴(模仁)
cavity retainer plate	模穴托板	center pin	中心销
clamping block	锁定块	coil spring	螺旋弹簧
cold punched nut	冷冲螺母	cooling spiral	螺旋冷却栓
core	心型	core pin	心型销
cotter	开口销	cross	十字接头
cushion pin	缓冲销	diaphragm gate	盘形浇口
die approach	模头料道	die bed	型底
die block	块形模体	die body	铸模座
die bush	合模衬套	die button	冲模母模
die clamper	夹模器	die fastener	模具固定用零件
die holder	母模固定板	die lip	模唇
die plate	冲模板	die set	冲压模座
direct gate	直接浇口	dog chuck	爪牙夹头
dowel	定位销	dowel hole	导套孔
dowel pin	合模销	dozzle	辅助浇口
dowel pin	定位销	draft	拔模锥度
draw bead	张力调整杆	drive bearing	传动轴承
ejection pad	顶出衬垫	ejector	脱模器
ejector guide pin	顶出导销	ejector leader busher	顶出导销衬套
ejector pad	顶出垫	ejector pin	顶出销
ejector plate	顶出板	ejector rod	顶出杆
ejector sleeve	顶出衬套	ejector valve	顶出阀
eye bolt	环首螺栓	filling core	填充型芯
film gate	薄膜形浇口	finger pin	指形销
finish machined plate	角形模板	flanged pin	带凸缘销
fixed bolster plate	固定侧模板	flask	上箱
flash gate	毛边形浇口	gate	浇口
floating punch	浮动冲头	gib	凹形拉紧销
gate land	浇口面	guide bushing	引导衬套
goose neck	鹅颈管	guide post	引导柱

English	中文
guide pin	导销
guide plate	导板
head punch	顶镦冲头
heavily tapered solid	整体模蕊盒
impact damper	缓冲器
inlay busher	嵌入衬套
inner punch	内冲头
insert pin	嵌件销
king pin bush	主销衬套
land	合模平坦面
leader busher	导销衬套
lining	内衬
locating pilot pin	定位导销
lock block	压块
locking plate	定位板
making die	打印冲子
master plate	靠模样板
mold base	塑料模座
mold platen	模具板
moving bolster plate	可动侧模板
parallel block	平行垫块
parting lock set	合模定位器
peened head punch	镶入式冲头
pin gate	点浇口
pre extrusion punch	顶挤冲头
puncher	推杆
rack	机架
re-entrant mold	凹入模
retainer plate	托料板
riding stripper	浮动脱模器
roller	滚筒
runner ejector set	流道顶出器
screw plug	头塞
shedder	脱模装置
shoe	模座之上下模板
shoulder bolt	肩部螺栓
slag riser	冒渣口
slip joint	滑配接头
guide rail	导轨
headless punch	直柄冲头
hose nippler	管接头
injection ram	压射柱塞
inner plunger	内柱塞
insert	嵌件
king pin	转向销
knockout bar	脱模杵
land area	合模面
lifting pin	起模顶销
locating center punch	定位中心冲头
locating ring	定位环
locking block	定位块
loose bush	活动衬套
manifold block	歧管挡块
match plate	分型板
mold clamp	铸模紧固夹
moving bolster	换模保持装置
one piece casting	整体铸件
parting line	分型线
pass guide	穴型导板
pilot pin	导销
plate	衬板
punch	冲头
pusher pin	衬套销
rapping rod	起模杆
retainer pin	嵌件销
return pin	回位销
ring gate	环型浇口
runner	流道
runner lock pin	流道拉销
set screw	固定螺钉
shim	分隔片
shoot	流道
skeleton	骨架
slide(slide core)	滑块
spacer block	间隔块
spider	模蕊支架

spacer ring	间隔环	sprue	注道
spindle	主轴	sprue bushing guide	注道导套
sprue bushing	注道衬套	sprue puller	注道拉料销
sprue lock bushing	注道定位衬套	square key	方键
spue line	合模线	square thread	方螺纹
square nut	方螺母	stop pin	止动销
stop collar	限位套	stopper	定位停止销
stop ring	止动环	stripper bolt	脱料螺栓
straight pin	圆柱销	stripper plate	剥料板
stripper bushing	脱模衬套	submarine gate	潜入式浇口
stroke end block	行程止销	support pin	支撑销
support pillar	支撑支柱/顶出支柱	sweep templete	造模刮板
supporting plate	托板	taper key	推拔键
tab gate	辅助浇口	teeming	浇注
taper pin	拔锥销/锥形销	thrust pin	推力销
three start screw	三条螺纹	tunnel gate	隧道形浇口
tie bar	拉杆	wortle plate	拉丝模板
vent	通气孔		

检验量测工具用语

autocollimator	自动准直机	bench comparator	比长仪
block gauge	量块	bore check	精密小测定器
calibration	校准	caliper gauge	内卡规
check gauge	校对规	clearance gauge	间隙规
clinoretee	测斜仪	comparator	比测仪
cylinder square	圆筒直尺	depth gauge	测深规
dial indicator	针盘指示表	dial snap gauge	卡规
digital micrometer	数位式测微计	feeler gauge	测隙规
gauge plate	量规定位板	height gauge	测高规
inside calipers	内卡钳	inside micrometer	内分厘卡
interferometer	干涉仪	leveling block	平台
limit gauge	限规	micrometer	测微计
mil	千分之一吋	monometer	压力计
morse taper gauge	莫氏锥度量规	nonius	游标卡尺
optical flat	光学平晶	optical parallel	光学平行
passimeter	内径仪	position scale	位置刻度
profile projector	轮廓光学投影仪	protractor	分角器
radius	半径	ring gauge	环规
sine bar	正弦量规	snap gauge	卡模

square master	直角尺	stylus	触针规
telescopic gauge	伸缩性量规	working gauge	工作量

模具钢材

alloy tool steel	合金工具钢	aluminium alloy	铝合金钢
bearing alloy	轴承合金	blister steel	浸碳钢
bonderized steel sheet	邦德防蚀钢板	carbon tool steel	碳素工具钢
clad sheet	被覆板	clod work die steel	冷锻模用钢
emery	金刚砂	ferrostatic pressure	钢铁水静压力
forging die steel	锻造模用钢	galvanized steel sheet	镀锌铁板
hard alloy steel	超硬合金钢	high speed tool steel	高速度工具钢
hot work die steel	热锻模用钢	low alloy tool steel	特殊工具钢
low manganese casting steel	低锰铸钢	meehanite cast iron	米汉纳铸钢
martrix alloy	马特里斯合金	merchant iron	市售钢材
meehanite metal	米汉纳铁	molybdenum steel	钼钢
molybdenum high speed steel	钼系高速钢	prehardened steel	预硬化钢
nickel chromium steel	镍铬钢	stainless steel	不锈钢
silicon steel sheet	硅钢板	tough pitch copper	韧铜
tin plated steel sheet	镀锡铁板	tungsten steel	钨钢
troostite	吐粒散铁	vinyl tapped steel sheet	塑料覆面钢板

表面处理技术用语

age hardening	时效硬化	ageing	老化处理
air hardening	气体硬化	air patenting	空气韧化
annealing	退火	anode effect	阳极效应
anodizing	阳极氧化处理	atomloy treatment	阿托木洛伊表面
austempering	奥氏体等温淬火	austenite	奥斯田体/奥氏体
bainite	贝氏体	banded structure	条纹状组织
barrel plating	滚镀	barrel tumbling	滚筒打光
blackening	染黑法	blue shortness	青熟脆性
bonderizing	磷酸盐皮膜处理	box annealing	箱型退火
box carburizing	封箱渗碳	bright electroplating	辉面电镀
bright heat treatment	光辉热处理	bypass heat treatment	旁路热处理
carbide	碳化物	carburized case depth	浸碳硬化深层
carburizing	渗碳	cementite	炭化铁
chemical plating	化学电镀	chemical vapor deposition	化学蒸镀
coarsening	结晶粒粗大化	coating	涂布被覆
cold shortness	低温脆性	comemtite	渗碳体
controlled atmosphere	大气热处理	corner effect	锐角效应

creeping discharge	蠕缓放电	decarburization	脱碳处理
decarburizing	脱碳退火	depth of hardening	硬化深层
diffusion	扩散	diffusion annealing	扩散退火
electrolytic hardening	电解淬火	embossing	压花
etching	表面蚀刻	ferrite	肥粒铁
first stage annealing	第一段退火	flame hardening	火焰硬化
flame treatment	火焰处理	full annealing	完全退火
gaseous cyaniding	气体氧化法	globular cementite	球状炭化铁
grain size	结晶粒度	granolite treatment	磷酸溶液热处理
graphitizing	石墨退火	hardenability	硬化性
hardenability curve	硬化性曲线	hardening	硬化
heat treatment	热处理	hot bath quenching	热浴淬火
hot dipping	热浸镀	induction hardening	高周波硬化
ion carbonitriding	离子渗碳氮化	iron carburizing	离子渗碳处理
ion plating	离子电镀	isothermal annealing	等温退火
liquid honing	液体喷砂法	low temperature annealing	低温退火
malleablizing	可锻化退火	martempering	麻回火处理
martensite	马氏体/硬化铁炭	metallikon	金属喷镀法
metallizing	真空涂膜	nitriding	氮化处理
nitrocarburizing	软氮化	normalizing	正常化
oil quenching	油淬化	overageing	过老化
overheating	过热	pearlite	针尖组织
phosphating	磷酸盐皮膜处理	physical vapor deposition	物理蒸镀
plasma nitriding	离子氮化	pre-annealing	预备退火
precipitation	析出	precipitation hardening	析出硬化
press quenching	加压硬化	process annealing	制程退火
quench ageing	淬火老化	quench hardening	淬火
quenching crack	淬火裂痕	quenching distortion	淬火变形
quenching stress	淬火应力	reconditioning	再调质
recrystallization	再结晶	red shortness	红热脆性
residual stress	残留应力	retained austenite	残留奥氏体
rust prevention	防蚀	salt bath quenching	盐浴淬火
sand blast	喷砂处理	seasoning	时效处理
second stage annealing	第二段退火	secular distortion	经年变形
segregation	偏析	selective hardening	部分淬火
shot blast	喷丸处理	shot peening	珠击法
single stage nitriding	等温渗氮	sintering	烧结处理
soaking	均热处理	softening	软化退火

solution treatment	固溶化热处理	spheroidizing	球状化退火
stabilizing treatment	安定化处理	straightening annealing	矫直退火
strain ageing	应变老化	stress relieving annealing	应力消除退火
subzero treatment	生冷处理	supercooling	过冷
surface hardening	表面硬化处理	temper brittleness	回火脆性
temper colour	回火颜色	tempering	回火
tempering crack	回火裂痕	texture	咬花
thermal refining	调质处理	thermoechanical treatment	加工热处理
time quenching	时间淬火	transformation	变态

射出成形关联用语

activator	活化剂	bag moulding	气胎施压成型
bonding strength	黏合强度	breathing	排气
caulking compound	填隙料	cell	气孔
cold slug	半凝式射出	colorant	着色剂
color matching	调色	color masterbatch	色母料
compound	混合料	copolymer	共聚合体
cull	残料废品	cure	凝固化
cryptometer	不透明度仪	daylight	开隙
dry cycle time	空料试车周期时间	ductility	延性
elastomer	弹性体	extruded bead sealing	压出粒涂层
feed	供料	filler	充填剂
film blowing	薄膜吹制法	floating platen	活动模板
foaming agent	发泡剂	gloss	光泽
granule	颗粒料	gunk	料斗
hot mark	热斑	hot stamping	烫印
injection nozzle	射出喷嘴	injection plunger	射出柱塞
injection ram	射出冲柱	isomer	同分异构物
kneader	混合机	leveling agent	匀涂剂
lubricant	润滑剂	matched die method	配合成型法
mould clamping force	锁模力	mould release agent	脱模剂
nozzle	喷嘴	oriented film	取向薄膜
parison	吹气成型坯料	pellet	粒料
plasticizer	可塑剂	plunger	压料柱塞
porosity	孔隙率	post cure	后固化
premix	预混料	purging	清除
reciprocating screw	往复螺栓	resilience	回弹性
resin injection	树脂射出法	rheology	流变学
sheet	塑料片	shot	注射

shot cycle	射出循环	slip agent	光滑剂
take out device	取料装置	tie bar	拉杆
torpedo spreader	鱼雷形分流板	transparency	透明性
void content	空洞率		

塑料原料用语

acrylic	亚克力
casein	酪素
cellulose acetate	醋酸纤维素（CA）
cellulose acetate butyrate	醋酸丁酸纤维素（CAB）
composite material	复合材料
cresol resin	甲酚树脂（CF）
dially phthalate	苯二甲酸二烯丙酯
disperse reinforcement	分散性强化复合材料
engineering plastics	工程塑料
epoxy resin	环氧树脂（EP）
ethyl cellulose	乙基纤维素
ethylene vinyl acetate copolymer	乙烯-醋酸乙烯酯共聚物
expanded polystyrene	发泡聚苯乙烯（EPS）
fiber reinforcement	纤维强化热固性/纤维强化复合材料
high density polyethylene	高密度聚乙烯（HDPE）
high impact polystyrene	高冲击聚苯乙烯（HIPS）
high impact polystyrene rigidity	高冲击性聚苯乙烯
low density polyethylene	低密度聚乙烯（LDPE）
melamine resin	三聚氰胺酚醛树脂（MF）
itrocellulose	硝酸纤维素
phenolic resin	酚醛树脂
plastic	塑料
polyacrylic acid	聚丙烯酸（PAP）
polyamide	耐龙（PA）
polybutyleneterephthalate	聚对苯二甲酸丁酯（PBT）
polycarbonate	聚碳酸酯（PC）
polyethyleneglycol	聚乙二醇（PFG）
polyethyleneoxide	聚氧化乙烯（PEO）
polyethyleneterephthalate	聚乙醇对苯（PETP）
polymetylmethacrylate	聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）
polyoxymethylene	聚缩醛（POM）
polyphenylene oxide	聚硫化亚苯
polyphenyleneoxide	聚苯醚（PPO）

polypropylene	聚丙烯（PP）
polystyrene	聚苯乙烯（PS）
polytetrafluoroethylene	聚四氟乙烯（PTFE）
polytetrafluoroethylene	聚四氟乙烯
polythene	聚乙烯（PE）
polyurethane	聚氨基甲酸酯（PU）
polyvinylacetate	聚醋酸乙烯（PVAC）
polyvinylalcohol	聚乙烯醇（PVA）
polyvinylbutyral	聚乙烯醇缩丁醛（PVB）
polyvinylchloride	聚氯乙烯（PVC）
polyvinylfuoride	聚氟乙烯（PVF）
polyvinylidenechloride	聚偏二氯乙烯（PVDC）
prepolymer	预聚物
silicone resin	硅树脂
thermoplastic plastic	热塑性塑料
thermosetting plastic	热固性塑料
unsaturated polyester	不饱和聚酯树脂

成形不良用语

aberration	色差	atomization	雾化
bank mark	滞料纹	bite	咬入
blacking hole	涂料孔(铸疵)	blacking scab	涂料疤
blister	起泡	blooming	起霜
blow hole	破孔	blushing	泛白
body wrinkle	侧壁皱纹	breaking-in	冒口带肉
bubble	膜泡	burn mark	糊斑
burr	毛边	camber	翘曲
cell	气泡	center buckle	表面中部波皱
check	细裂痕	checking	龟裂
chipping	修整表面缺陷	clamp-off	铸件凹痕
collapse	塌陷	color mottle	色斑
corrosion	腐蚀	crack	裂痕
crazing	碎裂	crazing	龟裂
deformation	变形	edge	切边碎片
edge crack	裂边	fading	退色
filler speak	填充料斑	fissure	裂纹
flange wrinkle	凸缘起皱	flaw	刮伤
flow mark	流痕	galling	毛边
glazing	光滑	gloss	光泽

grease pits	污斑	grinding defect	磨痕
haircrack	发裂	haze	雾度
incrustation	水锈	indentation	压痕
internal porosity	内部气孔	mismatch	偏模
mottle	斑点	necking	缩颈
nick	割痕	orange peel	橘皮状表面缺陷
overflow	溢流	peeling	剥离
pit	坑	pitting corrosion	点状腐蚀
plate mark	模板印痕	pock	麻点
pock mark	痘斑	resin streak	树脂流纹
resin wear	树脂脱落	riding	凹陷
sagging	松垂	saponification	皂化
scar	疤痕	scrap	废料
scrap jam	废料阻塞	scratch	刮伤/划痕
scuffing	深冲表面划伤	seam	裂痕
shock line	模口挤痕	short shot	充填不足
shrinkage pool	凹孔	sink mark	凹痕
skin inclusion	表皮折叠	straightening	矫直
streak	条状痕	surface check	表面裂痕
surface roughening	橘皮状表皮皱折	surging	波动
sweat out	冒汗	torsion	扭曲
warpage	翘曲	waviness	波痕
webbing	熔塌	weld mark	焊痕
whitening	白化	wrinkle	皱纹

模具常用刀具与工作法用语

adjustable spanner	活动扳手	angle cutter	角铣刀
anvil	铁砧	arbour	心轴
backing	衬垫	belt sander	带式打磨机
buffing	抛光	chamfering machine	倒角机
chamfering tool	去角刀具	chisel	扁錾
chuck	夹具	compass	两角规
concave cutter	凹面铣刀	convex cutter	凸形铣刀
cross joint	十字接头	cutting edge clearance	刃口余隙角
drill stand	钻台	edge file	刃用锉刀
file	锉刀	flange joint	凸缘接头
grinder	砂轮机	hammer	铁锤
hand brace	手摇钻	hatching	剖面线
hexagon headed bolt	六角头螺栓	hexagon nut	六角螺母

index head	分度头	jack	千斤顶
jig	治具	kit	工具箱
lapping	研磨	metal saw	金工锯
nose angle	刀角	pinchers	钳子
pliers	铗钳	plug	柱塞头
polisher	磨光器	protable driller	手提钻孔机
punch	冲头	sand paper	砂纸
scraper	刮刀	screw driver	螺钉旋具
scribing	划线	second out file	中纹锉
spanner	扳手	spline broach	方栓槽拉刀
square	直角尺	square sleeker	方形镘刀
square trowel	直角度	stripping	剥离工具
T-slot	T 形槽	tool for lathe	车刀
tool point angle	刀刃角	tool post	刀架
tosecan	划线盘	trimming	去毛边
waffle die flattening	压纹效平	wiper	脱模钳
wrench	螺旋扳手		

模具加工方法

barrel	滚筒(加工)	bending	波纹加工
broaching	拉刀切削	centering	定中心
cutting	切削	cylindrical lathe	外圆车削
electric discharge machine	放电加工	cutting	电解研磨
embossing	压花加工	electrolytic grinding	面车削
filing	锉刀修润	facing	手工修润
hemming	卷边加工	hand finishing	滚齿加工
joggling	摇动加工	hobbing	抛光/研磨
laser beam machining	激光加工	lapping	修润
planning	刨削加工	lathe cutting	车床车削
reaming	铰孔修润	polishing	抛亮光
rounding	圆形加工	rough machining	粗切削
scaling	清除钢碇缺陷	sawing	锯削
skiving	表面研磨	shaping	成型加工
taper turning	锥度车削	slotting	切缝切削
ultrasonic machining	超声波加工	thread cutting	螺纹切削
up cut milling	逆铣加工		

附录 B　UG 中常用快捷键命令

<table>
<tr><td rowspan="26">文件</td><td>新建</td><td>Ctrl+N</td><td></td><td rowspan="19">编辑</td><td colspan="2">返回上一步</td><td>Ctrl+Z</td></tr>
<tr><td>打开</td><td>Ctrl+O</td><td></td><td colspan="2">删除</td><td>Ctrl+D</td></tr>
<tr><td>保存</td><td>Ctrl+S</td><td></td><td colspan="2">隐藏</td><td>Ctrl+B</td></tr>
<tr><td>另存为</td><td>Ctrl+Shift+A</td><td></td><td colspan="2">互换显示与隐藏</td><td>Ctrl+Shift+B</td></tr>
<tr><td rowspan="8">输入</td><td>部件</td><td>Ctrl+1</td><td colspan="2">不隐藏所选</td><td>Ctrl+Shift+K</td></tr>
<tr><td>Parasolid</td><td>Ctrl+2</td><td colspan="2">显示所有的</td><td>Ctrl+Shift+U</td></tr>
<tr><td>NX-2D</td><td>Ctrl+8</td><td colspan="2">变换</td><td>Ctrl+T</td></tr>
<tr><td>CGM</td><td>Ctrl+9</td><td colspan="2">对象显示</td><td>Ctrl+J</td></tr>
<tr><td>STL</td><td>Ctrl+0</td><td colspan="2">立即隐藏</td><td>Ctrl+Shift+I</td></tr>
<tr><td>IGES</td><td>Ctrl+3</td><td rowspan="5">曲线</td><td>编辑曲线</td><td>Shift+E</td></tr>
<tr><td>STEP203</td><td>Ctrl+4</td><td>裁剪</td><td>Shift+T</td></tr>
<tr><td>DXF\DWG</td><td>Ctrl+5</td><td>裁剪角</td><td>Shift+C</td></tr>
<tr><td rowspan="10">输出</td><td>部件</td><td>Shift+1</td><td>分割</td><td>Shift+D</td></tr>
<tr><td>Parasolid</td><td>Shift+2</td><td>弧长</td><td>Shift+L</td></tr>
<tr><td>CGM</td><td>Shift+9</td><td colspan="2">曲面扩大</td><td>Shift+Alt+L</td></tr>
<tr><td>JPEG</td><td>Shift+8</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>TIFF</td><td>Shift+7</td><td colspan="2">分割面</td><td>Alt+J</td></tr>
<tr><td>IGES</td><td>Shift+3</td><td colspan="2">合并面</td><td>Alt+Q</td></tr>
<tr><td>STEP203</td><td>Shift+4</td><td colspan="2">替换面</td><td>F</td></tr>
<tr><td>DXF\DWG</td><td>Shift+5</td><td rowspan="7"></td><td colspan="2">去除参数</td><td>Shift+V</td></tr>
<tr><td>2D 转换</td><td>Shift+6</td><td colspan="2">刷新</td><td>F5</td></tr>
<tr><td>GIF</td><td>Shift+0</td><td colspan="2">拟合</td><td>Ctrl+F</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">缩放</td><td>Ctrl+Shift+Z</td></tr>
<tr><td>图形交互编程</td><td>Ctrl+G</td><td></td><td colspan="2">旋转</td><td>Ctrl+R</td></tr>
<tr><td>Grip 排错</td><td>Ctrl+Shift+G</td><td></td><td colspan="2">截面</td><td>Ctrl+H</td></tr>
<tr><td>用户函数</td><td>Ctrl+U</td><td></td><td colspan="2">新建布局</td><td>Ctrl+Shift+H</td></tr>
<tr><td rowspan="12">格式</td><td>层的设置</td><td>Ctrl+L</td><td></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>在制图中可见</td><td>Ctrl+Shift+V</td><td></td><td rowspan="5">工作坐标系</td><td colspan="2">原点</td><td>Alt+0</td></tr>
<tr><td>表达式</td><td>Ctrl+E</td><td></td><td colspan="2">旋转</td><td>Alt+9</td></tr>
<tr><td rowspan="3">宏</td><td>开始记录</td><td>Ctrl+Shift+R</td><td colspan="2">方位</td><td>Alt+8</td></tr>
<tr><td>回放</td><td>Ctrl+Shift+P</td><td colspan="2">显示</td><td>Alt+7</td></tr>
<tr><td>步长</td><td>Ctrl+Shift+S</td><td colspan="2">保存</td><td>Alt+6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预设置</td><td>对象</td><td>Ctrl+Shift+J</td><td>信息</td><td colspan="2">对象</td><td>Ctrl+I</td></tr>
<tr><td>选择</td><td>Ctrl+Shift+T</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">应用</td><td>建模</td><td>Ctrl+M</td><td rowspan="3">分析</td><td colspan="2">距离</td><td>N</td></tr>
<tr><td>制图</td><td>Ctrl+Shift+D</td><td colspan="2">角度</td><td>Alt+N</td></tr>
<tr><td>加工</td><td>Ctrl+Alt+M</td><td colspan="2">分析点</td><td>C</td></tr>
<tr><td>草图</td><td>S</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
</table>

续表

插入	曲线	螺旋	Shift+H	特征操作	拔锥	Alt+T
		基本曲线	B		补片	Alt+Y
		规律曲线	Shift+W		边圆角	Alt+E
		点	P		面圆角	Alt+F
		点集	Q		软圆角	Shift+Alt+F
		矩形	Shift+R		倒角	Alt+C
		多边形	Shift+Y		抽壳	H
	曲线操作	缠绕/展开	Shift+Q		引用特征	I
		在曲面上偏置	Shift+F		缝合	E
		偏置	Shift+O		简化	Alt+M
		桥接	Shift+B		偏置表面	Alt+O
		简化	Shift+M		比例	Alt+A
		合并	Shift+J		裁剪	T
		投影	Shift+P		分割	Alt+P
		组合投影	Shift+N		加	Alt+U
		相交	Shift+I		减	Alt+S
		截面	Shift+S		相交	Alt+I
		抽取	Shift+X		凸起	Alt+Z
		弧/圆	Ctrl+C			
	成型特征	基准平面	D	自由形式特征	通过点	Shift+Alt+P
		拉伸	X		直纹面	L
		回转	R		通过曲线	U
		扫掠向导	Alt+W		过曲线网格	M
		孔	Alt+H		扫掠	W
		圆台	Alt+B		截面	Shift+Alt+S
		腔体	Alt+K		桥接	Shift+Alt+B
		凸垫	Alt+D		N－边表面	Shift+Alt+N
		键槽	Alt+L		延伸	Shift+Alt+X
		沟槽	Alt+G		按规律延伸	Shift+Alt+W
		提取	Alt+X	增加的快捷键	Ctrl+Shift+E	取消缝合
		长方体	K		Shift+Alt+T	修剪与延伸
		圆柱	Y		变化的扫掠	V
		圆锥	O		移动对象	Ctrl+Shift+M
		片体加厚	F3		修剪体	Ctrl+Q
草图		圆弧	A		删除面	G
		圆角	F		移动面	J
		矩形	R		偏置区域	Ctrl+V
		快速修剪	T		抽取面	Ctrl+Shift+Q
		约束	X		艺术曲面	Alt+5
		投影曲线	P			

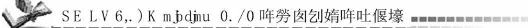
附录 C　UG 模架库参数表达式及中文说明

变量表达式	说　　明
AP_h	A 板厚度
AP_off=fix_open	A 板偏离=定模离空
BCP_h	B 板厚度
BP_off=S_off+supp_s×S_h	B 板偏离=推板偏离+有无推板×推板厚度
CP_h	C 板高度
CP_off=U_off+supp_u×U_h	C 板偏离=托板偏离+有无托板×托板厚度
CS_d	C 板螺钉直径
C_w	C 板宽度
Cl_off_x=-(mold_w/2)+C_w/2	左边 C 板 *X* 向偏离=-半模板宽+半 C 板宽度
Cr_off_x=mold_w/2-C_w/2	右边 C 板 *X* 向偏离=半模板宽-半 C 板宽度
EF_w	顶出板宽度
EJA_h	面针板厚度
EJA_off=EJB_off-EJA_h-4×ETYP E	面针板偏离=底针板偏离-面针板厚度-4×ETYPE
EJB_h	底针板厚度
EJB_off=BCP_off-EJB_h-EJB_open	底针板偏离=底板偏离-底针板厚度-底针板离空(垫钉高)
EJB_open=0	底针板离空(垫钉高)
ES_d	面、底针板固定螺钉直径
ETYPE=0	顶针固定形式：=0 沉孔固定；=1 面、底针板离空固定
GP_d	导柱直径
GTYPE=1	导柱位置：=1 在 A 板；=0 在 B 板
H	直身模顶板宽度
I	工边模顶板宽度
Mold_type=I	模架类型=工边模架
PS_d	定模、动模螺钉直径=M1
RP_d	回针(复位杆)直径
R_h	水口板(弹料板)厚度
R_height=supp_r×R_h	弹料板高度=有无弹料板×弹料板厚度
R_off=AP_off+AP_h	弹料板偏离=A 板偏离+A 板厚度
SG=0	模架形式：SG=0 为大水口，SG=1 为小水口模架
SPN_L=floor(ok_spn::L)	拉杆长度
SPN_TYPE=0	拉杆位置形式：=0 拉杆位置在外；=1 拉杆位置在内
SPN_d	拉杆直径=20mm
S_h	推板厚度

续表

变量表达式	说　　明
S_height	推板高度
S_off=move_open	推板偏离=动模离空
TCP_h	顶板厚度
TCP_off=R_off+supp_r×R_h	顶板偏离=弹料板偏离+有无弹料板×弹料板厚度
TCP_off_z=TCP_off	顶板偏离 Z 值=顶板偏离
TCP_top=TCP_off+TCP_h	顶板顶面=顶板偏离+顶板厚度
TW=Mold_type	顶板宽度=模身类型
T_height=supp_t_plate×TCP_h	顶板高=有无顶板×顶板厚度
U_h	托板厚度
U_height=supp_u×U_h	托板高度=有无托板×托板厚度
U_off=BP_off+BP_h	托板偏离=B 板偏离+B 板厚度
cs_bd	C 板螺钉通过孔(在底板上)直径
cs_h=2×CS_d	C 板螺钉旋入长度=2 倍螺钉直径
cs_hd	螺钉沉头孔直径
cs_hh	螺钉沉头孔深度
cs_l=BCP_h+CS_d×1.5-cs_hh	C 板螺钉长度=底板厚+1.5 倍螺钉直径-沉头孔深度
cs_tap_d	C 板螺纹底孔直径
cs_x	C 板螺钉 *X* 向距离
cs_y	C 板螺钉 *Y* 向距离
es_bd	顶出板螺钉通过孔(在底针板上)直径
es_hd	顶出板螺钉沉头孔(在底针板上)直径
es_hh	顶出板螺钉沉头孔深度
es_l=EJB_h+EJA_h-es_hh	顶出板螺钉长度=底针板厚+面针板厚-沉头孔深度
es_n	顶出板螺钉数量(单边)
es_tap_d	面针板螺纹底孔直径
es_x	顶出板螺钉 *X* 向距离
es_y	顶出板螺钉 *Y* 向距离
fix_open=0	定模离空
gba2_l=BP_h	B 板导套长度(简化型小水口模架)=B 板厚度
gba_bd	导套安装孔直径
gba_hd=35+1.4	导套头部沉孔直径
gba_hh	导套头部沉孔深度
gba_l=AP_h	A 板导套长度=A 板厚度
gbb_l=S_h-1	推板导套长度=推板厚度-1
gp1_l=AP_h+AP_off+BP_h+BP_off	导柱长度=A 板厚度+A 板偏离+ B 板厚度+B 板偏离





续表

变量表达式	说　　明
gp_l=U_off+R_off-(3+move_open+fix_open)	导柱长度=托板偏离+水口板偏离-(3+动模离空+定模离空)
gp_spn_y0	拉杆 Y 向距离 y_0
gp_spn_y1	拉杆 Y 向距离 y_1
gp_x	导柱或拉杆 X 向距离
gp_y	导柱 Y 向距离
gpa_bd=GP_d	导柱孔直径=导柱直径
gpa_hd=25+1.4	导柱沉头孔直径
gpa_hh=6+0.2	导柱沉头孔深度
mold_chamfer=1	模板倒角
mold_l	模板长度
mold_w	模板宽度
move_open=0	动模离空
ps_bd=13.4	上、下模螺钉通过孔直径
ps_hd=19	上、下模螺钉沉头孔直径
ps_hh=13.4	上、下模螺钉沉头孔深度
ps_l=BCP_off+BCP_h-U_off-ps_hh+PS_d×1.5	螺钉长度=底板偏离+底板厚度-螺钉沉头孔深度+1.5 倍螺钉直径
ps_n	单边螺钉数量
ps_tap_d	(上、下模螺钉)螺纹底孔直径
ps_x	上、下模螺钉 X 向距离
ps_y	上、下模螺钉 Y 向距离
ps_y1	上、下模螺钉 Y 向距离
ps_y2	上、下模螺钉 Y 向距离
rp_bd=RP_d+0.2	回针(复位杆)孔直径=回针直径+0.2mm
rp_hd=20+1.4	回针沉头孔直径
rp_hh=4+0.2	回针沉头孔深度
rp_l=EJB_off-BP_off	回针长度=底针板偏离-B 板偏离
rp_x	回针 X 向距离
rp_y	回针 Y 向距离
shift_ej_screw	面、底针板固定螺钉 Y 向距离缩减量
shorten_ej	面、底针板长度缩减量
spn_bd=SPN_d+2	拉杆避空孔直径=拉杆直径+2mm
spn_bush_bd	拉杆导套(安装空)直径
spn_bush_hd=35+1.4	拉杆导套沉头孔直径
spn_bush_hh=8+0.2	拉杆导套沉头孔深度

续表

变量表达式	说　　明
spn_hd=25+1.4	拉杆沉头孔直径
spn_hh=10+0.2	拉杆沉头孔深度
spn_l=CP_off+CP_h/2+TCP_off+TCP_h	拉杆长度=C 板偏离+半 C 板高度+顶板偏离+顶板厚度
spn_x=if(GTYPE==3)(spn_x_tp)else(gp_x)	拉杆 *X* 向距离=如(　)()其余（导柱 *X* 向距离)
supp_gba=1	有无导套：=1 有导套；=0 无导套
supp_gbb=1	有无推板导套：=1 有导套；=0 无导套
supp_gbb_r=1	有无水口板导套：=1 有导套；=0 无导套
supp_gpa=1	有无导柱：=1 有导柱；=0 无导柱
supp_pock=1	模架各模板是否生成各种穿透件(螺钉、导柱、拉杆、导套等)的通孔：=1 生成；=0 无孔
supp_r=1	有无水口板：=1 有水口板；=0 无水口板
supp_s=1	有无推板：=1 有推板；=0 无推板
supp_spn=1	有无拉杆：=1 有拉杆；=0 无拉杆
supp_t_plate	有无顶板=1 有顶板；0 无顶板
supp_t_screw=if(Mold_type==H&&SG==1)(0) else if(SG==0)(0)else(1)	有无顶板螺钉
supp_u=1	有无托板：=1 有托板；=0 无托板

北京大学出版社材料类相关教材书目

序号	书　　名	标准书号	主　　编	定价	出版日期
1	金属学与热处理	7-5038-4451-5	朱兴元，刘　忆	24	2007.7
2	材料成型设备控制基础	978-7-301-13169-5	刘立君	34	2008.1
3	锻造工艺过程及模具设计	978-7-5038-4453-5	胡亚民，华　林	30	2012.3
4	材料成形 CAD/CAE/CAM 基础	978-7-301-14106-9	余世浩，朱春东	35	2008.8
5	材料成型控制工程基础	978-7-301-14456-5	刘立君	35	2009.2
6	铸造工程基础	978-7-301-15543-1	范金辉，华　勤	40	2009.8
7	铸造金属凝固原理	978-7-301-23469-3	陈宗民，于文强	43	2014.1
8	材料科学基础（第 2 版）	978-7-301-24221-6	张晓燕	44	2014.6
9	无机非金属材料科学基础	978-7-301-22674-2	罗绍华	53	2013.7
10	模具设计与制造	978-7-301-15741-1	田光辉，林红旗	42	2013.7
11	造型材料	978-7-301-15650-6	石德全	28	2012.5
12	材料物理与性能学	978-7-301-16321-4	耿桂宏	39	2012.5
13	金属材料成形工艺及控制	978-7-301-16125-8	孙玉福，张春香	40	2013.2
14	冲压工艺与模具设计(第 2 版)	978-7-301-16872-1	牟　林，胡建华	34	2013.7
15	材料腐蚀及控制工程	978-7-301-16600-0	刘敬福	32	2010.7
16	摩擦材料及其制品生产技术	978-7-301-17463-0	申荣华，何　林	45	2010.7
17	纳米材料基础与应用	978-7-301-17580-4	林志东	35	2013.9
18	热加工测控技术	978-7-301-17638-2	石德全，高桂丽	40	2013.8
19	智能材料与结构系统	978-7-301-17661-0	张光磊，杜彦良	28	2010.8
20	材料力学性能	978-7-301-17600-3	时海芳，任　鑫	32	2012.5
21	材料性能学	978-7-301-17695-5	付　华，张光磊	34	2012.5
22	金属学与热处理	978-7-301-17687-0	崔占全，王昆林等	50	2012.5
23	特种塑性成形理论及技术	978-7-301-18345-8	李　峰	30	2011.1
24	材料科学基础	978-7-301-18350-2	张代东，吴　润	36	2012.8
25	材料科学概论	978-7-301-23682-6	雷源源，张晓燕	36	2013.12
26	DEFORM-3D 塑性成形 CAE 应用教程	978-7-301-18392-2	胡建军，李小平	34	2012.5
27	原子物理与量子力学	978-7-301-18498-1	唐敬友	28	2012.5
28	模具 CAD 实用教程	978-7-301-18657-2	许树勤	28	2011.4
29	金属材料学	978-7-301-19296-2	伍玉娇	38	2013.6
30	材料科学与工程专业实验教程	978-7-301-19437-9	向　嵩，张晓燕	25	2011.9
31	金属液态成型原理	978-7-301-15600-1	贾志宏	35	2011.9
32	材料成形原理	978-7-301-19430-0	周志明，张　弛	49	2011.9
33	金属组织控制技术与设备	978-7-301-16331-3	邵红红，纪嘉明	38	2011.9
34	材料工艺及设备	978-7-301-19454-6	马泉山	45	2011.9
35	材料分析测试技术	978-7-301-19533-8	齐海群	28	2014.3
36	特种连接方法及工艺	978-7-301-19707-3	李志勇，吴志生	45	2012.1
37	材料腐蚀与防护	978-7-301-20040-7	王保成	38	2014.1
38	金属精密液态成形技术	978-7-301-20130-5	戴斌煜	32	2012.2
39	模具激光强化及修复再造技术	978-7-301-20803-8	刘立君，李继强	40	2012.8
40	高分子材料与工程实验教程	978-7-301-21001-7	刘丽丽	28	2012.8
41	材料化学	978-7-301-21071-0	宿　辉	32	2012.8
42	塑料成型模具设计	978-7-301-17491-3	江昌勇，沈洪雷	49	2012.9
43	压铸成形工艺与模具设计	978-7-301-21184-7	江昌勇	43	2012.9
44	工程材料力学性能	978-7-301-21116-8	莫淑华，于久灏等	32	2013.3
45	金属材料学	978-7-301-21292-9	赵莉萍	43	2012.10
46	金属成型理论基础	978-7-301-21372-8	刘瑞玲，王　军	38	2012.10
47	高分子材料分析技术	978-7-301-21340-7	任　鑫，胡文全	42	2012.10
48	金属学与热处理实验教程	978-7-301-21576-0	高聿为，刘　永	35	2013.1
49	无机材料生产设备	978-7-301-22065-8	单连伟	36	2013.2
50	材料表面处理技术与工程实训	978-7-301-22064-1	柏云杉	30	2013.2
51	腐蚀科学与工程实验教程	978-7-301-23030-5	王吉会	32	2013.9
52	现代材料分析测试方法	978-7-301-23499-0	郭立伟，朱　艳等	36	2014.2
53	UG NX 8.0+Moldflow 2012 模具设计模流分析	978-7-301-24361-9	程　钢，王忠雷等	45	2014.8

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.cn 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源)，同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com，与全国高校师生分享您的教学成就与经验，并可自由设定价格，知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学，欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com.cn)填表申请，并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作，也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱，我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台，欢迎您的加入——让知识有价值，让教学无界限，让学习更轻松。

联系方式：010-62750667，童编辑，13426433315@163.com，pup_6@163.com，欢迎来电来信。